

**INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES
SUR LE RYTHME ANNUEL
DE DEVELOPPEMENT
DES COLONIES D'ABEILLES**

(Apis mellifica mellifica L.)

**DANS DEUX BIOTOPES
DE LA REGION DE RENNES**

Jaques MESQUIDA

1975

I.N.R.A.

LABORATOIRE DE LA CHAIRE DE ZOOLOGIE

E.N.S.A.

65, RUE DE SAINT-BRIEUC 35042 RENNES-CEDEX



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551505_0016

SERIE : C
N° d'Ordre : 23
N° de Série : 9

THESE

présentée devant

L'UNIVERSITE DE RENNES

U.E.R. des Sciences du Comportement et de l'Environnement

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES
MENTION SCIENCES NATURELLES

par

JACQUES MESQUIDA

INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LE RYTHME ANNUEL DE
DEVELOPPEMENT DES COLONIES D'ABEILLES
(APIS MELLIFICA MELLIFICA L.) DANS DEUX BIOTOPES
DE LA REGION DE RENNES.

Soutenue le 6 juin 1975 devant la Commission d'Examen

Président : M. G. RICHARD

Examineurs : M. JC. LEFEUVRE

M. P. TREHEN

M. E. BILIOTTI

M. J. LOUVEAUX

M. J. MISSONNIER

1911

University of Toronto

UNIVERSITY OF TORONTO

THE UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

1911

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO



1911

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITY OF TORONTO

UNIVERSITE DE RENNES

U.E.R. SCIENCES ET PHILOSOPHIE

Doyens Honoraires

M. MILON Y.
M. TREHIN R.
M. SCHMITT M.
M. LE MOAL H.
M. MARTIN Y.
M. BOCLE J.

Professeurs Honoraires

M. FREYMANN R.
M. HAGENE P.
M. ROHMER R.
M. TREHIN R.
M. SALMON - LEGAGNEUR F.
M. des ABBAYES H.
M. MILON Y.

Maîtres de Conférences Honoraires

M. GRILLET L.
M. LECRECO A.

Mathématiques

Professeurs

M. GUERINDON Jean
M. METIVIER Michel
M. GIORGIUTTI Italo
M. TOUGERON Jean-Claude
M. MIGNOT Alain
M. HOUDEBINE Jean
M. KEANE Michaël
M. BOULAYE Guy

Maîtres de Conférences & Chargés de Cours

M. BERTHELOT Pierre
M. BREEN Lawrence
M. CAMUS Jacques
M. CONZE Pierre
M. FERRAND Daniel
M. GUIVARC'H Yves
M. LE GOUPIL Jean
M. LERMAN Israël
M. NEDELEC Jean-Claude
M. TRILLING Laurent
M. VERJUS Jean-Pierre

Physique

M. VACHER Michel
M. VIGNERON Léopold
M. LE BOT Jean
Mme ROBIN née SALOMOND
M. ROBIN Stéphane
M. LE MONTAGNER Serge
M. MEVEL Jean-Yves
M. MEINNEL Jean
M. REGENSTREIF Edouard
M. BRUN Pierre
M. LE ROUX Emile
M. DUBOST Gérard
M. ARQUES Pierre-Yves
M. HAEUSLER Claude
M. N'JSIMOVICI Michel

M. GUIDINI J.
M. DECAMPS E.A.

Professeurs

Maîtres de Conférences & Chargés de Cours

Chimie

M. VENE Jean
M. LE MOAL Henri
M. LEVAS E.
M. PELTIER Daniel
M. PRIGENT J.
M. FOUCAUD André
M. LANG Jean
M. CARRIE R.
M. GUERILLOT Claude-Roger
M. KERFANTO Michel (E.N.S.C.R.)
M. DABARD René
M. GRANDJEAN Daniel
M. LUCAS Jacques
M. MARTIN Guy

M. TALLEC André

Chimie Biologique

M. JOUAN Pierre
M. DUVAL Jacques

Géologie

M. COGNE Jean
Mlle DURAND Suzanne
M. BOILLLOT Gilbert

M. HAMEURT Jean-Marie
M. LARDEUX Hubert

Zoologie

M. RICHARD Gaston
M. MAILLET Pierre
M. RAZET Pierre
M. FOLLIOT Roger
M. ALLEGRET Paul
M. MANIEY Jacques
M. JOLY Jean-Marie
M. LEFEUVRE J.C.

M. CALLEC Jean-Jacques

Botanique

M. VILLERET Serge
M. CLAUSTRES Georges
Mlle GOAS Gabrielle
Mlle GOAS Marie
Mme LEMOINE Cécile

M. TOUFFET Jean

Philosophie

M. ORTIGUES Edmond

M. JACQUES Francis
M. BEYSSADE Jean-Marie

A V A N T - P R O P O S

Cette thèse, réalisée au Laboratoire de Zoologie de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, et qui fait partie d'un ensemble de programme de Recherches de l'Institut National de la Recherche Agronomique, n'a évidemment été possible que grâce à tous ceux qui, par leurs conseils, leurs encouragements ou leur amitié, ont témoigné du vif intérêt qu'ils portaient à ce travail.

Aussi m'est-il agréable de remercier ici tous ceux qui, au sein de l'E.N.S.A.R. ou de l'I.N.R.A., m'ont apporté une aide sous une forme ou sous une autre.

Je tiens à exprimer ma gratitude et mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur RICHARD pour ses encouragements, ses précieux conseils qui m'ont permis d'approfondir certains points de détail, et l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de cette thèse. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance. Je remercie également très vivement Monsieur le Professeur LEFEUVRE et Monsieur TREHEN, Directeur de la Station d'Ethologie de Paimpont, qui ont bien voulu me donner de précieux conseils, me faire des suggestions et aussi pour avoir accepté de faire partie du jury. Qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance.

Je tiens à souligner que cette thèse n'aurait jamais vu le jour sans l'accord, l'aide et le bienveillant appui de Monsieur l'Inspecteur Général BILIOTTI, alors chef du Département de Zoologie de l'I.N.R.A., que je remercie bien vivement. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma profonde gratitude et suis très sensible à l'honneur qu'il me fait en siégeant à ce jury.

J'exprime toute ma gratitude à Monsieur MOULE, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes et Administrateur du Centre de Recherches de l'I.N.R.A. pour les facilités accordées à l'impression de cette thèse. Qu'il me soit permis de lui témoigner de ma respectueuse reconnaissance.

Mes biens vifs remerciements vont à Monsieur le Professeur MISSONNIER qui a toujours su montrer un intérêt bienveillant à ce travail et a toujours facilité ma tâche. Il est, avec M. LOUVEAUX, à l'origine de cette thèse et a bien voulu la suivre dans le détail jusqu'à son achèvement avec toute la rigueur nécessaire. Il m'a toujours fait profiter de ses précieux conseils et de ses nombreuses critiques. Je lui exprime toute ma gratitude et suis très heureux qu'il ait accepté de siéger à ce jury.

Mes biens vifs remerciements vont aussi à Monsieur HURPIN, Chef du Département de Zoologie de l'I.N.R.A., pour le vif intérêt qu'il a bien voulu porter à la réalisation de cette thèse. Qu'il me soit permis de lui témoigner de ma respectueuse reconnaissance.

Je dois à Monsieur LOUVEAUX, Directeur de la Station de Recherche sur l'Abeille et les Insectes Sociaux de l'I.N.R.A., une particulière reconnaissance. J'ai toujours trouvé auprès de lui le meilleur accueil et pu tirer le plus grand profit de ses conseils. Il m'a orienté sur le sujet traité et n'a pas cessé de m'encourager. Il a grandement facilité ma tâche et il a passé sans compter de nombreux moments à lire, à relire, à corriger et à recorriger le manuscrit. Qu'il me soit permis de saluer ici au passage le trait particulier d'un Directeur et d'un Maître tel que Monsieur LOUVEAUX qui a su, au sein de la Station qu'il dirige, incorporer dans un travail d'équipe les programmes de Recherches sur l'Abeille et établir "Entre-Nous" une cohésion exemplaire et remarquable pleine d'amitié et de confiance. Qu'il veuille bien être remercié ici et qu'il soit assuré de mon respectueux attachement et de ma profonde gratitude pour la bienveillance avec laquelle il m'a toujours fait profiter de sa haute compétence en apidologie.

Je remercie bien sincèrement Monsieur ARNOUX, Directeur du Laboratoire de Biométrie de l'I.N.R.A. (Versailles), pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée dans l'analyse de mes résultats et sans laquelle je n'aurais pu mener à bien la partie statistique de ce travail. Qu'il trouve ici toute ma respectueuse reconnaissance.

Enfin, je tiens à exprimer tout particulièrement ma profonde gratitude et mes plus sincères remerciements à :

- Monsieur MALLET qui a toujours été mon fidèle et infatigable collaborateur sur le terrain et qui s'est toujours montré disponible avec une humeur égale à tout moment et en toute circonstance. Qu'il trouve ici toute ma reconnaissance et mon amitié.

- Marie-Thérèse BECHERIE, Nathalie BOULLE, Madame FINKBEINER, Madame HELARY, Michèle LEDANTEC et Danielle PANNETIER qui ont assumé, avec goût, amabilité, compétence et dévouement, la dure et longue tâche de la frappe, de l'impression et de la mise en page de cette thèse.

- Christiane COURANT et Sylviane ROGER pour la Bibliographie et la détermination des pollens.

- Mon ami JEANNE, Directeur du Centre d'Information et de Documentation Apicole d'Echauffour, pour l'aide apportée à la présentation de ce travail.

- Mes collègues et amis, ALBISETTI, FRESNAYE, LAVIE, THEURKAUFF qui, intéressés par des problèmes analogues, m'ont toujours apporté aide, collaboration et encouragements tant au cours de nos nombreuses correspondances qu'au cours de nos fructueuses rencontres annuelles.

Je dois remercier aussi profondément et affectueusement ma femme et mes enfants qui n'ont pas cessé de me prodiguer les encouragements nécessaires.

J. MESQUIDA

- S O M M A I R E -

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I	
1 - GENERALITES	5
A - CARACTERISATION DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT	5
B - FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUER SUR LE RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES	6
C - LA RACE GEOGRAPHIQUE DE L'ABEILLE	
a) <i>Son aire de répartition</i>	8
b) <i>Etudes des principaux caractères biologiques des races géographiques de l'espèce <u>A. mellifica</u> L.</i>	9
D - LES POPULATIONS LOCALES D'ABEILLES	
a) <i>Notion d'écotype d'abeille</i>	10
b) <i>Le Cycle biologique annuel (C.B.A.) des populations locales</i>	11
c) <i>Le C.B.A. des populations locales d'abeilles transférées dans un nouveau milieu</i>	14
2 - ESSAIS REALISES A RENNES	14
CHAPITRE II	
1 - MATERIEL ET METHODES	
A - LIEUX D'OBSERVATIONS	17
B - L'ETUDE DU MILIEU	17
C - LES COLONIES D'ABEILLES	18
D - COLLECTE DES DONNEES	20
E - CONDUITE DES RUCHES	22
F - ANALYSES STATISTIQUES	23
2 - CARACTERISATION DU MILIEU	
A - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES RUCHERS ET PRINCIPAUX ASPECTS DE L'ENVIRONNEMENT	23
B - LE SOL DU PLATEAU DE GUICHEN ET DU BASSIN DE RENNES	25

C - LA FLORE MELLIFERE	25
D - CARACTERISTIQUES DE LA REGION DE RENNES	29
a) <i>Le climat général</i>	29
b) <i>La pluviométrie</i>	29
c) <i>Les températures</i>	31
d) <i>Représentation synthétique des facteurs climatiques</i>	34
 C H A P I T R E I I I - LE CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL (C.B.A.) DE L'ABEILLE LOCALE DE LA REGION DE RENNES	
1 - CARACTERISATION DU C.B.A.	
A - LES VARIATIONS SAISONNIERES ANNUELLES DES SURFACES DE COUVAIN	39
B - LES VARIATIONS SAISONNIERES ANNUELLES DES POIDS DE RUCHES	43
C - LES VARIATIONS SAISONNIERES ANNUELLES DES RECOLTES DE POLLEN	46
2 - LES DIFFERENTES PHASES DU C.B.A.	
3 - REPARTITION ET IMPORTANCE DES FLORAISONS UTILISEES PAR L'ABEILLE BRETONNE	54
4 - EVOLUTION DES PRINCIPALES CULTURES ET INCIDENCES SUR LES RESSOURCES MELLIFERES GLOBALES DE LA REGION	
A - TERRES LABOURABLES	61
a) <i>Les céréales</i>	61
b) <i>Les cultures fourragères</i>	63
c) <i>Les cultures diverses</i>	63
B - LES TERRES TOUJOURS COUVERTES EN HERBE	64
C - LES BOIS ET LES FORETS	64
D - TERRITOIRE AGRICOLE NON CULTIVE	64
<u>DISCUSSION</u>	66
A - IMPORTANCE DES DIFFERENTES PERIODES DE DEVELOPPEMENT DES POPULATIONS LOCALES	66
B - INFLUENCE DES CONDITIONS DE MILIEU SUR LE C.B.A.	66
CONCLUSION DU CHAPITRE III	69

C H A P I T R E I V - ETUDES COMPARATIVES DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES LOCALES DANS LEUR MILIEU NATUREL

1 - DEFINITION DE L'ADAPTATION AU MILIEU DES POPULATIONS LOCALES D'ABEILLES

A - GENERALITES	71
a) <i>Définitions</i>	71
b) <i>Les différentes formes d'adaptation</i>	72
B - L'ADAPTATION CHEZ L'ABEILLE	74

2 - RESULTATS DES ETUDES COMPARATIVES DU C.B.A. DE L'ABEILLE BRETONNE

A - EN FONCTION DE L'AGE DES REINES	79
D I S C U S S I O N	85
B - EN FONCTION DE LA LOCALITE	86
1° - <i>Comparaisons de colonies avec reines de même âge</i>	86
2° - <i>Comparaisons de colonies avec reines d'âge différent</i>	93
D I S C U S S I O N	94
C - EN FONCTION DE L'ANNEE	96
1° - <i>Comparaisons de deux années de suite des colonies avec les mêmes reines</i>	97
2° - <i>Comparaisons de plusieurs années de suite des colonies avec reines différentes chaque année</i>	101
D I S C U S S I O N	106

3 - PRINCIPAUX FACTEURS ECOLOGIQUES AGISSANT SUR LE RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES LOCALES

A - INFLUENCE DU FACTEUR "FLORAISONS"	108
a) <i>Introduction</i>	108
b) <i>Résultats</i>	110
D I S C U S S I O N	112
B - INFLUENCE DES FACTEURS METEOROLOGIQUES	114
D I S C U S S I O N	119

CONCLUSION DU CHAPITRE IV	121
---------------------------	-----

C H A P I T R E V - ETUDES COMPARATIVES DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES ETRANGERES INTRODUITES EN MILIEU BRETON ET DES COLONIES BRETONNES

1 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU MILIEU D'ORIGINE ET DU C.B.A. DES COLONIES PROVENCALES	123
--	-----

2 - COMPARAISONS DES COLONIES D'ABEILLES D'ORIGINE "PROV. x PROV." AVEC LES COLONIES "BRET. x BRET."	
A - ETUDES COMPARATIVES DE LA PREMIERE ANNEE DE PRESENCE DES CO- LONIES PROVENCALES A RENNES	126
DISCUSSION	132
B - ETUDES COMPARATIVES DE LA DEUXIEME ANNEE DE PRESENCE A RENNES DES COLONIES PROVENCALES	133
DISCUSSION	139
3 - COMPARAISONS DES COLONIES D'ABEILLES D'ORIGINE "PROV. x PROV." AVEC LES COLONIES "BRET. x BRET." ET LES PRODUITS DE CROISEMENTS "♀ PROV. x ♂ BRET."	139
DISCUSSION	143
CONCLUSION DU CHAPITRE V	145
CHAPITRE VI - DISCUSSION	
1 - IMPORTANCE RESPECTIVE DES FACTEURS ECOLOGIQUES ET GENETIQUES	
A - ASPECTS ECOLOGIQUES DU PROBLEME	147
1° - RYTHME DE DEVELOPPEMENT DE L'ABEILLE LOCALE	147
2° - RYTHME DE DEVELOPPEMENT DE L'ABEILLE PROVENCALE	151
B - ASPECTS GENETIQUES DU PROBLEME	151
2 - INTERET PRATIQUE DU PROBLEME	152
CONCLUSIONS GENERALES	157
BIBLIOGRAPHIE	159

INTRODUCTION

L'espèce Apis mellifica L. (*) a été, depuis LINNE, l'objet de nombreuses études qui ont abouti à sa subdivision en un certain nombre de races géographiques ou sous-espèces. RUTTNER (1968/b), à la suite des nombreux auteurs auxquels il se réfère, a fait une mise au point intéressante de la description et de la répartition géographique des sous-espèces.

La race géographique qui fait l'objet de la présente étude, Apis mellifica mellifica L. est largement distribuée en Europe.

D'origine méditerranéenne, elle a été maintenue isolée, d'après RUTTNER (1968/b), dans le refuge de la péninsule ibérique, seule région où cette espèce pouvait se maintenir pendant le maximum de la glaciation. Cette période semble se situer au cours de la deuxième glaciation qui est celle de la Saale, le Rissien (MORET, 1967). Il est intéressant de noter que pendant cette période chacun des trois refuges méditerranéens a ainsi développé sa propre race dont les deux autres sont : Apis mellifica ligustica SPINOLA dans la péninsule des Apennins et Apis mellifica carnica POLLMANN dans celle des Balkans.

L'aire de répartition d'Apis mellifica mellifica a donc été déterminée par les circonstances climatiques et botaniques qui ont régné au cours des quatre périodes de glaciations du paléolithique et l'extension qui s'est produite pendant la période chaude post-glaciaire

(*) RUTTNER (1968/a) fait remarquer que LINNE a modifié lui-même le nom de l'Abeille : Apis mellifera en 1758 et Apis mellifica en 1761. Selon les règles internationales de la nomenclature, le premier nom serait le plus correct puisqu'il est dans le Systema Naturae de 1758. En France, on utilise Apis mellifica ; Apis mellifera est utilisé dans les pays anglo-saxons.

(néolithique). Cette abeille s'est alors implantée sur toute l'Europe Moyenne, au nord des Alpes, sur les îles Britanniques, le sud de la Scandinavie et la partie nord de l'Europe jusqu'à l'Oural (RUTTNER, 1968/b). Son aire de répartition actuelle s'étend sur toute l'Europe de l'Ouest, en Europe Centrale, au nord des Alpes, en Allemagne, en Scandinavie. En France, elle est seule à occuper l'ensemble du territoire où elle est communément appelée "Abeille noire française".

Les races géographiques présentent des caractères morphologiques qui les distinguent nettement les unes des autres et qui peuvent être étudiées par des méthodes biométriques. On distingue les méthodes d'analyse biométrique classiques décrites par : ALPATOV (1948) ; DREHER (1950) ; GIAVARINI (1953) ; RUTTNER et MACKENSEN (1954) ; RIHAR (1961) ; RUTTNER (1963) ; GOETZE (1963) ; FRESNAYE (1965) et les méthodes statistiques modernes qui ont été utilisées par BORNUS et GROMISZ en Pologne, CHEREMETIEV, GOUBINE, LEKICHVILI, VILIEV, TRICHINA et autres en U.R.S.S. RUTTNER en Allemagne fédérale et par TOMASSONE et FRESNAYE (1971) ; CORNUET, FRESNAYE, TASSENCOURT (1975) en France.

Mais on peut aussi caractériser les races géographiques par des critères biologiques tels que le cycle biologique annuel des colonies, et les auteurs semblent y attacher actuellement de plus en plus d'importance. D'ailleurs, RUTTNER (1971) constate que les caractères biologiques des abeilles intéressent davantage les apiculteurs en ce sens qu'ils conditionnent très directement l'utilisation des miellées. Chaque race géographique a sa physiologie propre et aussi certaines caractéristiques de comportement.

ISTOMINA-TVETKOVA (1965) avait déjà signalé l'importance des caractères biologiques des colonies d'abeilles et avait indiqué qu'ils devaient être connus de l'apiculteur.

Mais les récents travaux de LOUVEAUX (1958, 1965, 1966, 1969/a, 1969/b, 1973/a) ont mis en évidence l'existence de formes locales de cycles biologiques annuels de l'abeille noire française qui dépendent des conditions de milieu. On parle alors de populations locales d'abeilles ou encore d'écotypes. Toujours selon LOUVEAUX, les différentes espèces et races d'abeilles existant dans le monde représentent des types évolutifs adaptés à des conditions écologiques déterminées. Par

.../...

voie de conséquence, en chaque lieu, la race locale d'abeille serait toujours, par définition, adaptée au milieu dans lequel elle vit.

Ces conclusions, d'une grande portée apicole, sont de nature à faire reconsidérer les méthodes traditionnelles d'élevage de l'abeille.

En conséquence, les orientations possibles de l'apiculture, imposées d'une part par la mise en évidence de l'importance de la notion d'écotype, d'autre part par l'évolution constante des méthodes culturales qui amène des transformations des conditions écologiques, sont :

- soit l'utilisation de souches d'abeilles sélectionnées et hautement spécialisées dans un type particulier de récoltes et dans une région bien précise,

- soit l'utilisation d'hybrides multiples à haute productivité pouvant s'adapter à des conditions de milieu diverses.

Dans l'un et l'autre cas, les chances de succès reposent obligatoirement sur l'utilisation de populations locales d'abeilles, seules susceptibles de présenter et d'apporter dans les combinaisons génétiques les caractères adaptatifs indispensables.

Les orientations ainsi envisagées se situent à la phase finale d'un long processus qui implique une connaissance parfaite des populations locales disponibles et de leur répartition. Ensuite, dans une phase intermédiaire, il faut prévoir la conservation et la protection des meilleures souches locales susceptibles de convenir à un assez large secteur géographique.

Le présent travail, réalisé à Rennes de 1966 à 1970, a été effectué dans le but de déterminer le cycle biologique annuel de l'abeille locale du bassin de Rennes et de le comparer à celui de colonies d'origines diverses.

CHAPITRE I

1 - GENERALITES

2 - ESSAIS REALISES A RENNES

C H A P I T R E I

I - GENERALITES

Du fait de l'alternance des saisons, la colonie d'abeilles présente au cours d'une année une succession d'états de développement. On parle de rythme annuel de développement ou de cycle biologique annuel de la colonie d'abeilles (en abrégé : C.B.A.) (LOUVEAUX, 1969/a).

A - CARACTERISATION DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT.

Le rythme de développement de la colonie d'abeilles peut être étudié en prenant en considération un certain nombre de critères dont la variation tout au long de l'année résulte d'une adaptation de l'abeille aux conditions de milieu (LOUVEAUX et al., 1966 et RUTTNER, 1971). Sa mise en évidence nécessite un certain nombre de mesures et d'observations régulières sur l'ensemble du cycle et répétées sur plusieurs années.

Nous nous sommes limité, dans notre travail, aux mesures de surface de couvain total, aux mesures de poids de ruches, de poids de pollen récolté en trappe et à l'évaluation du rendement annuel en miel, ainsi que l'ont fait d'ailleurs la plupart des auteurs : LOUVEAUX (1958), KOCH (1962, 1964, 1965/a, 1965/b, 1965/c, 1966), LOUVEAUX et ALBISETTI (1963), WARAKOMSKA et LOUVEAUX (1964), LOUVEAUX et al. (1966).

Les mesures mensuelles de surface de couvain total permettent de suivre le rythme de production de couvain. Notons que nous nous sommes aussi intéressé aux mesures de surfaces de couvain de mâles mais sans les effectuer d'une manière aussi systématique que celles du couvain total.

Les mesures hebdomadaires de poids de ruches renseignent sur l'activité de butinage et sur l'évolution de la miellée.

Le poids du pollen récolté chaque semaine au moyen de la trappe donne aussi une indication sur l'activité des butineuses et l'importance saisonnière des floraisons. Ce critère est complété par l'analyse pollinique.

Notons qu'il existe d'autres critères étudiés par les auteurs pour caractériser le rythme annuel de développement de la colonie d'abeille, parmi lesquels nous citerons :

- le calcul du nombre d'abeilles élevées dans l'année par la colonie (NOLAN, 1925),
- les pesées d'abeilles (JEFFREE, 1955 ; GEIGER, 1970),
- l'observation directe et continue de la ponte de la reine d'abeilles dans une ruche vitrée monoface (CHAUVIN, 1950, 1956),
- l'étude de la production cérière (DARCHEN, 1959 et PASTCHKE)
- l'étude de la production de sécrétions phéromonales (acide céto - 9 décène - 2 oïque) de la reine d'abeilles (PAIN, ROGER et THEURKAUFF, 1972),
- l'étude de l'activité de vol des abeilles au trou de la ruche (LUNDIE, 1925 ; PARK, 1928 ; FABERGE, 1943 ; CHAUVIN, 1952, 1963, 1974 ; LENSKY, 1964/b ; VERBEEK, 1974),
- l'étude de l'état physiologique de l'abeille par électrophysiologie des récepteurs sensoriels des antennes (BOISTEL, LECOMTE et CORABOEUF, 1956).

L'utilisation de ces critères est en définitive difficile et ne peut se concevoir que sur un très faible nombre de ruches. Etant donné le caractère écologique du présent travail il était hors de question de les employer.

B - FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUER SUR LE RYTHME ANNUEL DE DEVELOPEMENT DES COLONIES.

Nous avons étudié la variabilité du C.B.A. des colonies d'abeilles sous l'influence de facteurs externes et de facteurs internes.

a) Les facteurs externes.

Parmi les facteurs externes qui influent sur le C.B.A., nous avons considéré la flore, le climat et les cultures.

Les facteurs externes agissant sur l'évolution des colonies d'abeilles ont fait l'objet de nombreuses études : FOTI (1956), LOUVEAUX (1958), HASSANEIN et BANBY (1960/b), HEJMANEK et POZNATKY O RASTE VCELSTIEV (1963), VAN LAERE (1965), LOUVEAUX et al. (1966), BILASH (1967), MADEBEIKIN (1967), BARAC (1971), KOCH (1971).

En étudiant les facteurs externes agissant sur la récolte du pollen par les abeilles, LOUVEAUX (1958) a montré que la flore, quand les ressources sont faibles et variables, limite le butinage et que les conditions atmosphériques agissent à la fois sur la flore et sur l'abeille. Pendant une grande partie de l'année, la flore constitue un facteur favorisant car elle est surabondante. Elle constitue un facteur limitant aux périodes les plus sèches par diminution sensible des floraisons. Une baisse de température ralentit l'activité des abeilles mais elle influe aussi sur la sécrétion nectarifère et sur l'ouverture des fleurs, donc sur la production de pollen. Une hausse de température agit en sens inverse. Il est donc difficile de faire la part de l'action de la température sur la flore et sur l'abeille. Il en est de même pour tous les autres facteurs météorologiques (pluie, vent, humidité, etc.).

D'après SIMPSON (1968) les abeilles inactives au-dessous d'une température de la grappe de 8° C tombent dans le coma et selon FREE et SPENCER BOOTH (1960), elles meurent alors en un ou deux jours. Il faut que les températures extérieures soient supérieures à 10° C pour constater des récoltes de pollen (LOUVEAUX, 1958).

Pour des températures plus élevées, LENSKY (1964/a) a montré l'existence en Israël d'une bonne activité des butineuses avec production d'une miellée jusqu'à 25° C en juillet. Il a observé ensuite en août, à partir de 26° C, une nette régression de la ponte. LOUVEAUX (1954) constate une baisse très nette des apports de pollen au-dessus de 30° C. NESTEROVODSKII (1952) a montré que l'activité de vol des abeilles des ruches exposées au soleil diminue lorsque la température atteint 26° à 27° C.

LECOMTE (1968) remarque "qu'il existe sans doute d'assez fortes différences raciales en ce qui concerne la susceptibilité aux facteurs climatiques. STARKOV (1958) a montré qu'en Mongolie les abeilles locales restent actives à des températures très basses. Le premier vol s'observe à 2° ou 3° C et, quand la température de l'air atteint 4° C, cet auteur a observé des vols de 4 minutes. Par ailleurs, STARKOV a observé des abeilles appartenant à une race de montagne présentant une adaptation remarquable au travail sous la pluie et même sous une chute de neige".

L'activité des butineuses peut être ralentie par le vent. Les butineuses ont une grande difficulté à voler à l'encontre d'un vent de 25 km/h, ce qui correspond à peu près à leur vitesse de croisière (PARK, 1928). SKOVGAARD (1952) a observé au Danemark qu'un vent de 8-13 m/s réduit la vitesse de visite des fleurs d'environ 5 % par rapport à un vent de 0-9 m/s. Au-dessus de 12 m/s, le vent fait disparaître graduellement les abeilles des champs de trèfle violet (LECOMTE, 1968). LAVIE ET FRESNAYE (1963) ont noté une diminution importante de la récolte du pollen dans le Gard lorsque le mistral souffle avec violence.

Les conditions météorologiques agissent donc sur le C.B.A. de la colonie d'abeilles comme facteur limitant. Le rôle de la flore et des cultures peut être aussi un facteur d'une grande portée apicole dont on mesure l'importance sous certaines conditions. Par exemple, lorsque l'on fait subir de profondes modifications à la flore et aux cultures, comme c'est le cas dans certaines régions, l'abeille indigène adaptée à l'ancien milieu peut, dans certains cas, ne plus l'être au nouveau. On peut alors être amené à préférer une abeille d'une région différente. Cette opération aboutit d'ailleurs souvent à de bons résultats mais l'abeille importée doit être originaire d'une région où les miellées ont lieu dans des conditions identiques à celles du nouveau milieu. On cite l'exemple d'Israël qui a remplacé en peu de temps l'abeille syrienne (A. m. syriaca BUTTEL-REEPEN) à cause de son agressivité et de sa faible productivité par l'abeille italienne (A. m. ligustica SPINOLA) (RUTTNER, 1965/a, 1968/b). Des faits analogues mais non précisés semblent s'être produits en U.R.S.S. (BILASH, 1967).

b) Les facteurs internes.

Parmi les facteurs internes influant sur le C.B.A. de la colonie d'abeilles nous avons distingué les facteurs liés à la race géographique, à l'écotype et à l'âge de la reine.

C - LA RACE GEOGRAPHIQUE DE L'ABEILLE.

a) Son aire de répartition.

On sait que l'espèce A. mellifica L. possède une aire géographique extrêmement vaste. Celle-ci va pratiquement du cercle polaire

arctique jusqu'au Cap de Bonne Espérance. Elle intéresse toutes les longitudes ou presque, sauf dans les régions asiatiques de l'Est et du Sud-Est et dans quelques régions désertiques ou tropicales où elle ne peut se maintenir (RUTTNER, 1968/b, LOUVEAUX, 1973/b).

Cette grande dispersion explique l'existence de nombreuses variétés ou races géographiques qui diffèrent les unes des autres par des caractères morphologiques secondaires et par quelques caractères biologiques.

b) Etudes des principaux caractères biologiques des races géographiques de l'espèce *A. mellifica* L.

Les caractères biologiques des différentes races géographiques ont fait l'objet de nombreuses publications. Les auteurs ont surtout procédé à des comparaisons entre des races géographiques d'origines diverses dans le but de fournir à l'apiculture des abeilles pouvant convenir parfaitement à l'exploitation des ressources mellifères locales. Ces recherches se sont d'ailleurs étendues aux hybrides inter-races.

Les principaux auteurs qui se sont intéressés au problème sont : BILASH (1958) en U.R.S.S. ; MIRZA (1964) en Roumanie ; RAGHIM-ZADE (1965) en U.R.S.S. ; RADOEV (1965, 1971) en Bulgarie ; COSTAREV et VLASOV (1967) en U.R.S.S. ; MADEBEIKIN (1967) en U.R.S.S. ; VELITCHKOV (1967) en Bulgarie ; BILASH, MAKAROV et STOIKOV (1971) en U.R.S.S. VESTERINEN (1971) en Finlande.

De ces divers travaux, il ressort que l'influence de l'origine de la race géographique sur le C.B.A. des abeilles transférées dans un nouveau milieu présente une grande importance avec quelquefois une nette amélioration des rendements en miel chez les hybrides. Chaque race géographique a donc un C.B.A. propre qui est fonction du régime bioclimatique d'origine.

Notons cependant que c'est par la multiplicité des expériences de ce genre et en raison des larges possibilités d'acclimatation des abeilles que les races géographiques ont pu être introduites dans toutes les parties du monde.

En Australie, en Amérique, l'introduction de l'abeille est récente. TODD (1967) signale que les premières colonies d'abeilles originaires d'Angleterre ont été introduites en Amérique entre 1621 et

1638 puis dans l'Ouest vers 1858. Par ailleurs, ALPATOV (1948) signale que son extension en Sibérie ne date que du XVIIIème et du XIXème siècle.

MELNITCHENKO et al. (1967) constatent que les populations d'abeilles introduites en Kirghizie au XIXème siècle et en provenance d'Ukraine ont subi une série de modifications en ce qui concerne leur développement. Ces changements se sont produits sous l'influence de conditions biologiques et climatiques qui diffèrent beaucoup des conditions où ont vécu les races d'origine.

Les introductions de nouvelles races d'abeilles dans un milieu nouveau et qui leur convient bien peut aussi aboutir, en peu de temps, à une adaptation rapide et un développement considérable. C'est le cas de l'introduction récente par KERR et PORTUGAL ARAUJO (1958) sous la même latitude et dans les mêmes conditions climatiques, de l'abeille africaine (A. m. adansonii LATREILLE au Brésil).

D - LES POPULATIONS LOCALES D'ABEILLES.

Nous avons vu que les grandes races géographiques déplacées à des distances souvent assez importantes, conservent des traits de développement qui leur sont propres. Si ces traits de développement sont avantageux dans le nouveau milieu, les abeilles étrangères peuvent se montrer supérieures aux races locales au point de vue apicole. Dans le cas contraire, elles sont moins intéressantes.

Mais ce qui est important c'est qu'à l'intérieur d'une même race géographique on trouve souvent, en fonction des conditions de milieu, des populations qui présentent des différences très nettes dans leur C.B.A. : (rythme annuel de développement du couvain, du poids des ruches, etc.). On donne à ces populations locales le nom d'écotypes (LOUVEAUX, 1969/a et /b).

Ainsi les grandes races géographiques d'abeilles se subdiviseraient en un certain nombre d'écotypes dont le C.B.A. serait adapté aux conditions locales.

a) Notion d'écotype d'abeille.

D'après LOUVEAUX (1966) et RUTTNER (1971), l'écotype est une forme locale adaptée à des conditions particulières de milieu au sein d'une race géographique et résultant d'une sélection naturelle millénaire.

Les méthodes biométriques classiques, mesure de l'index cubital, de la longueur de la langue, de la pilosité, etc., ne permettaient pas jusqu'ici, de faire apparaître des différences morphologiques entre les écotypes d'une même race géographique. On se contentait de les distinguer par les critères biologiques (C.B.A.).

Or, les études récentes de TOMASSONE et FRESNAYE (1971) et de CORNUET, FRESNAYE et TASSENCOURT (1975) réalisées en appliquant les méthodes modernes d'analyses multivariées aux caractères morphologiques a permis de discriminer et de classer par le dendogramme, quelques écotypes de la race géographique, A. m. mellifica L. du territoire français.

Toutefois, pour les populations d'abeilles que nous avons étudiées et dans l'attente d'une étude biométrique beaucoup plus approfondie qui sort du cadre de cette étude nous préférons utiliser le terme de population locale d'abeille plutôt que celui d'écotype. Ce terme à caractère plus général permet une application moins restrictive sans risque d'ambiguïté. Ces populations locales d'abeilles pourront ensuite plus facilement s'intégrer dans les écotypes correspondants lorsqu'ils seront mieux définis.

b) Le C.B.A. des populations locales d'abeilles.

Lorsque l'on abandonne les grandes races géographiques pour s'intéresser aux populations locales d'abeilles, on constate que la bibliographie n'est pas aussi riche.

Les premiers travaux sur les populations locales d'abeilles remontent à 1953-1956 et ont été réalisés en Roumanie par FOTI (1956), FOTI et al. (1965). Ces auteurs ont fait pendant ces quatre années des comparaisons sur divers caractères biologiques des populations locales d'abeilles de différentes origines de l'abeille appartenant à la race géographique du pays. D'ailleurs notons que la race géographique de cette abeille a été discutée. D'après GOETZE (1940) et RUTTNER (1965/b), cette abeille serait comprise dans la zone de la race géographique A. m. carnica POLLMANN. Mais ALPATOV (1947) considère que ce serait une variété de plaine de la carnica. Tandis que selon FOTI et al., après des études morphologiques de cette abeille, il s'agirait plutôt d'une race géographique différente de la carnica qu'ils nomment A.m. carpatica. Sous l'aspect biologique, cette étude porte sur un certain nombre de

caractères et en particulier sur le rythme de développement de la colonie observé au moment du maximum de production de couvain de l'année sans donner de mesures précises. Notons que les observations ont été faites dans la plaine du Danube sur trois lots de 15 colonies d'abeilles d'origine danubienne (Témoin), transylvanienne et Ouest de la Roumanie. FOTI et al. ont constaté de grosses différences de développement au moment du maximum d'activité. Une avance de dix jours chez les unes (abeille de Transylvanie) et un retard chez les autres (abeille de l'Ouest) par rapport au témoin (abeille du Danube). BARAC (1971) pense que ces populations locales seraient des écotypes d'A.m. carpatica.

Toujours en Roumanie, plus récemment, BARAC (1971) a étudié les rendements d'écotypes de steppe, de Maramurech, de Hunédoara et de Buzan et des produits de croisement entre ces écotypes sur les miellées d'acacia (Robinia pseudacacia L.) et de tournesol (Helianthus annuus L.). Sur acacia il obtient des rendements meilleurs avec les produits de croisement comportant l'écotype de Maramurech et sur tournesol ce sont les produits de croisement comportant l'écotype de Hunédoara qui ont donné les meilleurs rendements.

Mais les travaux les plus importants sur le C.B.A. des populations locales d'abeilles sont ceux de LOUVEAUX et al. (1966) réalisés en France sur l'abeille noire française A.m. mellifica L. Ces travaux ont été effectués dans trois localités différentes : à Bures-sur-Yvette avec l'abeille de la région parisienne ; à Montfavet avec l'abeille de la région provençale et à Sabres avec l'abeille des grandes Landes de Gascogne.

Ces travaux ont abouti à la mise en évidence de l'existence sur le territoire français de populations d'abeilles locales présentant un C.B.A. différent et adapté au milieu naturel.

1° - Abeille du bassin parisien.

La courbe de surface de couvain de cette abeille montre un développement rapide des colonies en avril et un palier en mai et juin ; à la fin de juillet le niveau de l'élevage est déjà très bas et le mois de septembre voit l'arrêt à peu près complet de la ponte.

Les gains de poids se produisent de la mi-avril à la mi-juillet. Toute la récolte se fait donc en trois mois.

Le C.B.A. est essentiellement printanier à un seul sommet.

2° - Abeille de la région provençale.

La courbe des surfaces de couvain met en relief le maximum printanier. Pendant tout l'été l'élevage se maintient à un bon niveau bien que la courbe soit descendante de façon continue.

La courbe de variation de poids des ruches montre un maximum au début avril (floraison des arbres fruitiers) puis pendant la floraison des trèfles en été où la courbe est montante jusqu'en octobre.

Les récoltes de pollen sont importantes du 15 mars au 15 octobre.

Le C.B.A. est printanier précoce et secondairement estival.

3° - Abeilles des grandes Landes de Gascogne.

La courbe des surfaces de couvain présente une ascension lente au printemps ; l'élevage se poursuit ensuite activement jusqu'en octobre.

L'activité maximale est estivale et quasi automnale.

LOUVEAUX conclut en disant que les abeilles locales des deux premières localités sont du régime printanier en ce sens que les floraisons les plus importantes se situent en début de saison ; les arbres fruitiers jouent un rôle essentiel ; ils conditionnent le développement précoce des colonies. Montfavet se distingue de Bures-sur-Yvette, par le fait que la période estivale reste productive alors qu'à Bures-sur-Yvette, qui est en été la plus sèche des trois localités étudiées, il n'y a jamais de récolte estivale.

Sabres est d'un régime tout différent qu'on peut qualifier d'estivo-automnal. Le printemps, par suite de la déficience de la flore, et peut-être aussi par suite des grands écarts de température, n'est pas une période de développement rapide des colonies. L'essentiel de l'activité se manifeste en été et au début de l'automne.

Remarquons aussi que les régions de Sabres et de Montfavet sont situées à peu près à la même latitude et que les C.B.A. des popu-

lations d'abeilles de ces deux localités diffèrent beaucoup. Ainsi le C.B.A. de l'abeille locale apparaît davantage lié aux conditions du milieu naturel d'origine qu'à un ensemble de milieux différents situés à la même latitude et par conséquent présentant la même durée des jours et des nuits.

c) Le C.B.A. des populations locales d'abeilles transférées dans un nouveau milieu.

Les travaux de ce type ont été réalisés sur l'abeille noire française par LOUVEAUX et al. (1966).

Ils ont montré que les populations d'abeilles étrangères introduites dans un nouveau milieu, abeilles landaises dans le bassin parisien et abeilles du bassin parisien dans la région landaise, sont inadaptées. Notons que c'est aussi le même phénomène d'inadaptation qui semble s'être produit en Roumanie avec les abeilles de Transylvanie et de l'Ouest de la Roumanie transférées dans la plaine danubienne.

Ces résultats ont montré l'existence d'un phénomène d'adaptation de l'abeille d'une localité au régime local du climat et de la flore.

2 - ESSAIS REALISES A RENNES

A - LES HYPOTHESES.

Les travaux cités précédemment montrent que chaque population locale d'abeilles possède des caractères génétiques d'adaptation au milieu naturel. Les études faites à Rennes ont donc été basées sur les hypothèses suivantes :

- on doit s'attendre à trouver dans les populations locales de la région de Rennes un C.B.A. caractéristique lié aux conditions de milieu à préciser.

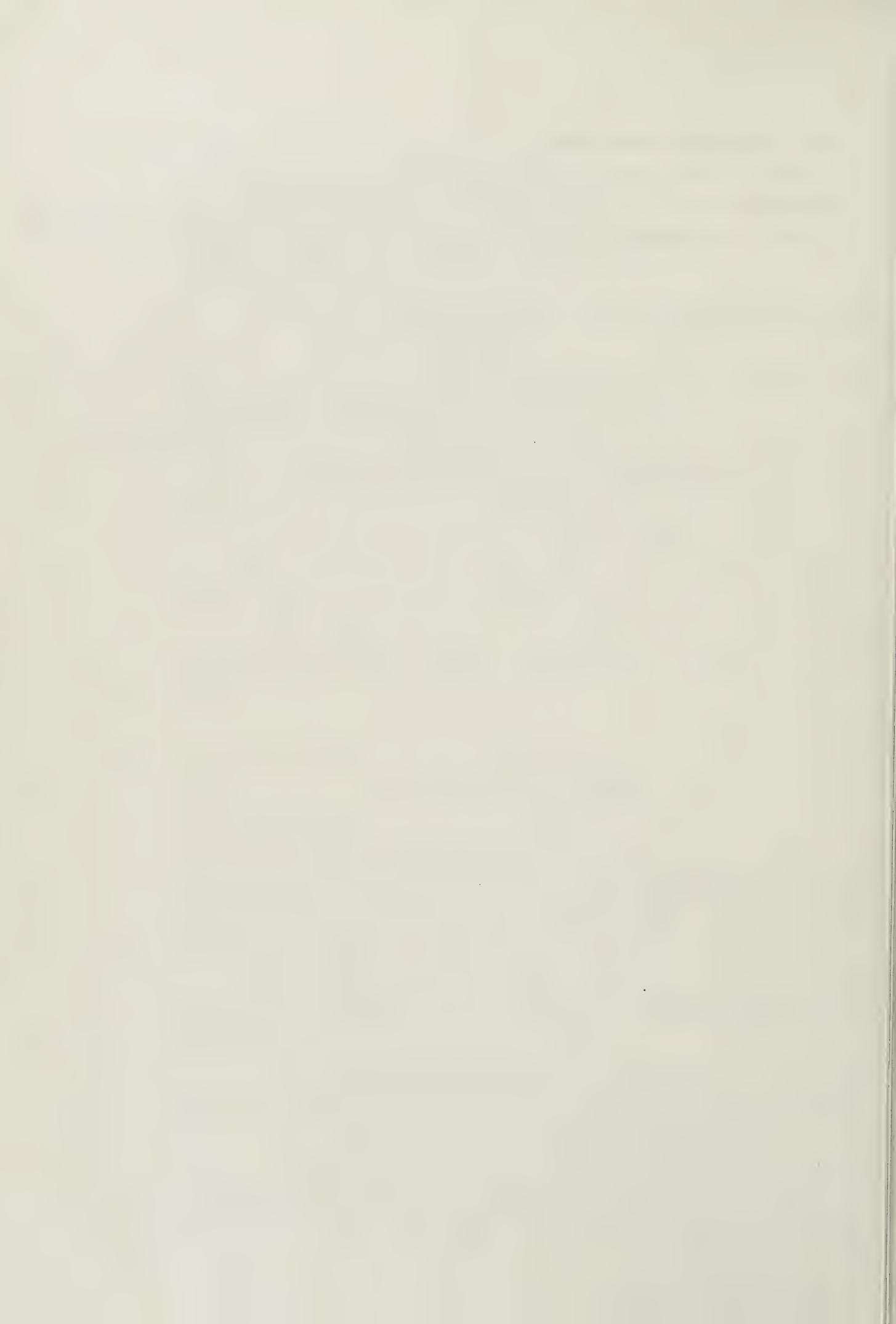
- si cette première hypothèse est vérifiée, on trouvera dans les populations d'abeilles étrangères transférées en Bretagne le maintien du C.B.A. qu'elles avaient dans leur milieu d'origine.

- si les deux hypothèses précédentes sont exactes, on trouvera dans la descendance des produits de croisements, des caractéristiques de développement qui rappelleront celles des populations parentales.

B - LES ESSAIS.

Les essais réalisés à Rennes sont :

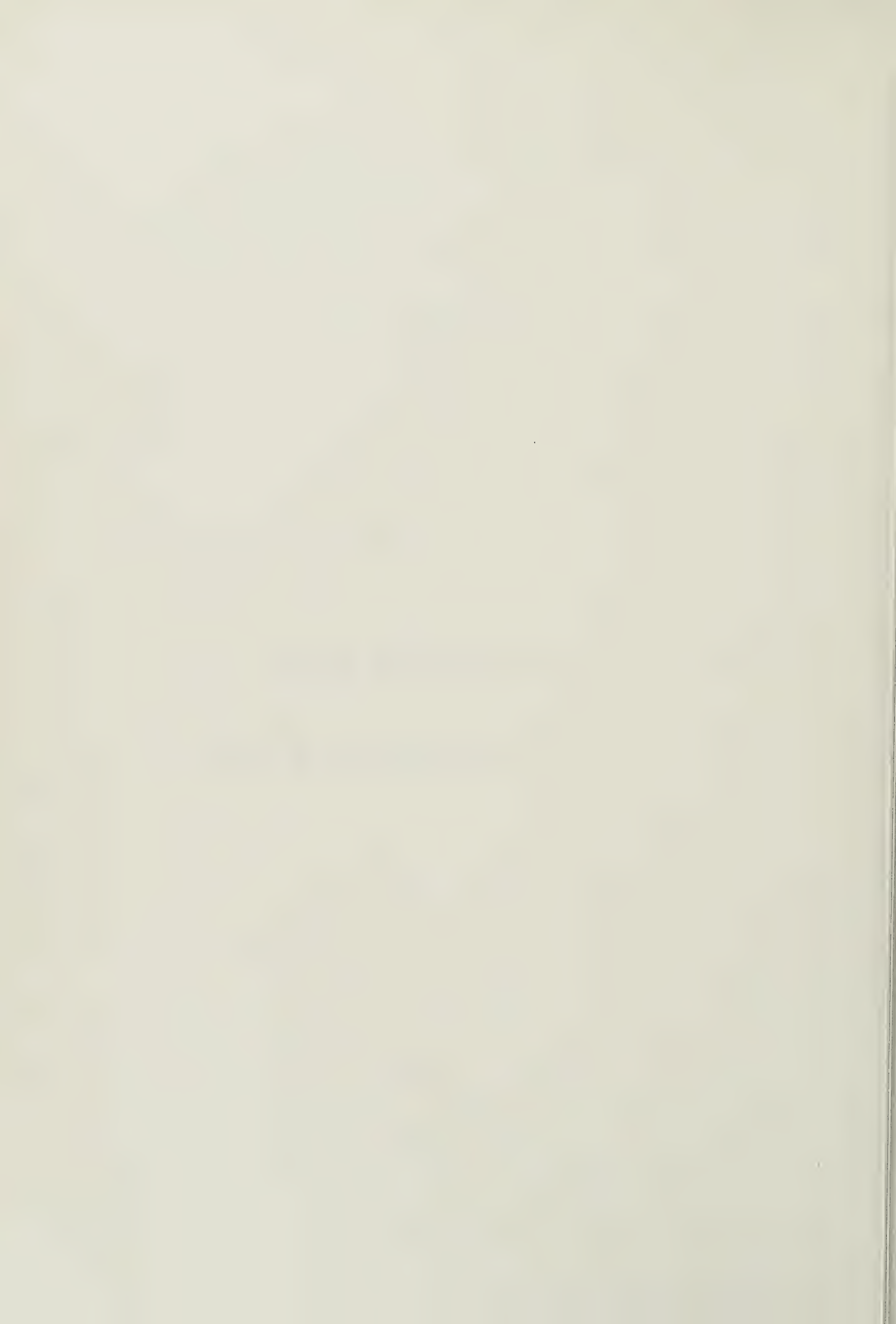
- étude du C.B.A. de l'abeille bretonne dans des localités voisines mais différentes par l'environnement (Goven et Le Rheu),
- études comparatives du C.B.A. en fonction de :
 - . l'âge des reines,
 - . la localité,
 - . l'année
- étude comparative du C.B.A. de populations d'origine provençale d'une part et bretonne d'autre part,
- étude comparative du C.B.A. des produits de croisements des populations provençales et bretonnes.



CHAPITRE II

1 - MATERIEL ET METHODES

2 - CARACTERISATION DU MILIEU



C H A P I T R E II

I - MATERIEL ET METHODES

A - LIEUX DES OBSERVATIONS.

Les observations ont eu lieu dans deux localités situées dans le bassin de Rennes : Goven et Le Rheu (voir plus loin fig. 1).

B - L'ETUDE DU MILIEU.

a) Le sol et la flore mellifère.

Pour l'étude du sol nous nous sommes référé aux travaux de LE LANNOU (1950) et aux cartes géologiques.

La flore mellifère a été étudiée par observation directe sur le terrain et d'une façon plus détaillée par l'analyse des pollens récoltés chaque semaine au moyen de la trappe.

b) Le climat de la région de Rennes.

Les facteurs climatiques susceptibles d'influer sur le C.B.A. de la colonie d'abeilles sont principalement la pluviométrie et la température.

Les valeurs mensuelles de la pluviométrie et de la température moyenne, prise à 2 m sous abri, sont celles de la Station Météorologique de Rennes-Saint-Jacques. Nous les avons relevées dans les Bulletins Climatologiques Mensuels du Bureau Climatologique Régional de Rennes.

Nous n'avons pas fait de relevés météorologiques dans les ruchers. Nous avons considéré que le microclimat des ruchers ne présente pas d'intérêt pour cette étude et la zone de butinage des abeilles dans chaque localité est beaucoup trop vaste (2 à 3 km de rayon environ) pour songer à une étude météorologique locale. Cela aurait nécessité l'installation d'un trop important réseau de postes d'observations météorologiques et l'utilisation d'un gros appareillage. Il nous a donc paru plus intéressant et suffisant de nous limiter aux

caractéristiques connues du climat régional. La Station Météorologique de Rennes-Saint-Jacques a été choisie parce qu'elle est la plus proche des lieux d'observations (8 km au nord-est de Goven et 7 km au sud-est du Rheu), la plus complète et la plus représentative de la région.

Ne disposant pas de moyennes mensuelles trentenaires de Rennes-Saint-Jacques dans lesquelles seraient comprises les années qui nous intéressent, 1941 à 1970, nous avons retenu celles qui ont été calculées sur une période de vingt ans, de 1951 à 1970, relevées dans les Bulletins Climatologiques Mensuels.

Pour la représentation synthétique des facteurs climatiques de la région de Rennes nous avons choisi d'utiliser les diagrammes ombrothermiques proposés par GAUSSEN (1954). Une description détaillée de la méthode est d'ailleurs donnée dans l'ouvrage de SACCHI et TESTARD (1971) et de DAJOZ (1971). Notons que ces auteurs considèrent que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle P exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle T exprimée en degré C.

Nous avons aussi utilisé les écoclimatogrammes pour expliquer les résultats de l'année apicole par les facteurs climatiques.

C - LES COLONIES D'ABEILLES.

a) Ruches utilisées.

Dans tous les essais, pour rendre les observations absolument comparables, les ruches utilisées étaient toutes du même modèle : Type Dadant à dix cadres "Hoffman" et à toit plat couvert de zinc.

b) Origine des abeilles utilisées.

Toutes les colonies d'abeilles utilisées groupées dans le tableau 1 appartiennent à la race de l'abeille noire française mais sont d'origines diverses. Dans le tableau 1 nous avons également reproduit le diagramme des études comparatives effectuées avec ces différentes colonies.

1° - Abeilles bretonnes (♀ ♀ Bret. x ♂♂ Bret.). Ce sont les colonies d'abeilles locales originaires d'Ille et Vilaine. Les reines utilisées, d'un an ou de deux ans selon le cas, ont été

TABLEAU 1

Caractéristiques des colonies d'abeilles observées et diagramme des études comparatives effectuées de 1966 à 1970.

ANNEES	RUCHER	ABEILLES	AGE des REINES	EFFECTIF RUCHES	DIAGRAMME des COMPARAISONS
	(1)		(2)		(3)
1966	I	"Bret. X Bret."	1	4	
1967	I	"Bret. X Bret."	1	2	
			2	4	
1968	I	"Bret. X Bret."	1	4	
	II	"Bret. X Bret."	1	7	
			1	4	
1969	I	"Bret. X Bret."	1	4	
		"Prov. X Prov."	1	5	
	II	"Bret. X Bret."	2	4	
		"Prov. X Prov."	1	3	
1970	I	"Bret. X Bret."	2	5	
		"Prov. X Prov."	2	3	
		"Prov. X Bret."	1	3	
	II	"Bret. X Bret."	1	3	
			2	3	

(1) Rucher I = Rucher de Goven ; Rucher II = Rucher du Rheu.

(2) Age des Reines : 1 = 1 an ; 2 = 2 ans.

(3) A l'intérieur des diagrammes les points correspondent aux lots de ruches qui ont fait l'objet des comparaisons. Chaque diagramme correspondant à un type de comparaison ou à un essai. Le chiffre situé dans la partie supérieure de chaque diagramme correspond au numéro de l'essai.

produites et fécondées naturellement dans notre rucher d'élevage de Rennes. Ces colonies ont été observées de 1966 à 1970.

2° - Abeilles provençales (♀ ♀ Prov. x ♂ ♂ Prov.).

Ces colonies sont originaires de la région de Montfavet (Vaucluse). Les reines ont été produites et fécondées naturellement à la station I.N.R.A. de Montfavet. Elles ont été introduites à Rennes en 1968, année de leur naissance, et observées en 1969 et 1970.

3° - Produits de croisement (♀ ♀ Prov. x ♂ ♂ Bret.).

Ces produits de croisements entre reines "provençales" et mâles "bretons" ont été réalisés à Rennes en 1969. Les fécondations ont eu lieu dans la "nature". Ces colonies ont été observées en 1970.

c) Contrôles des caractéristiques raciales des abeilles utilisées.

Les caractéristiques raciales des abeilles utilisées ont été contrôlées par les mesures biométriques classiques décrites par GOETZE (1963) et FRESNAYE (1965).

Les valeurs moyennes de l'abeille noire française retenues comme références sont celles données par FRESNAYE (1965) et complétées par Catherine LEFEVRE-LAFARGUE et al. (1973). Ce sont :

- index cubital : 1,53 - 1,99 (écart-type : 0,17 - 0,26)
- coloration : 1,30 - 2,70 mm (écart-type : 0,32 - 1,71)
- pilosité : 0,41 - 0,54 mm (écart-type : 0,03 - 0,09)
- longueur de la langue : 6,16 - 6,56 mm (écart-type : 0,01 - 0,13)

En règle générale toute colonie présentant des traces d'hybridation avec une autre race géographique était systématiquement retirée des lots expérimentaux.

C - COLLECTES DES DONNEES.

Chaque année, du mois de mars au mois d'octobre, les mesures suivantes ont été effectuées sur les ruches en observation:

a) Mesures mensuelles de surfaces de couvain total.

Ces mesures ont été faites selon la méthode proposée par FRESNAYE (1962) et exprimées en "points". Un "point" vaut 40 cm². Notons que pour des raisons de commodité nous avons convenu de conserver toutes les mesures en "points".

b) Pesées hebdomadaires de ruches.

L'appareil utilisé est celui décrit par FRESNAYE (1961).

c) Pesées du pollen récolté chaque semaine au moyen des trappes.

Nous avons utilisé la trappe à pollen en position supérieure et à trois rangées de trous du type décrit et modifié par LAVIE et FRESNAYE (1963).

Les récoltes étaient séchées en étuve à 40° C pendant 48 heures puis pesées. Pour l'identification des pollens, nous avons utilisé la méthode de la Commission Internationale de Botanique Apicole (Union Internationale des Sciences Biologiques) (MAURIZIO et LOUVEAUX, 1963 ; LOUVEAUX et al., 1970).

d) Rendement annuel en miel.

Le rendement a été exprimé en kg et calculé d'après la formule suivante :

$$R = M_1 + M_2 + M_3 \dots + (H_2 - H_1) - N$$

où R = Rendement ; M₁, M₂, M₃ ... = Miel extrait des ruches au moment des différentes récoltes de l'année ; H₂ = Poids de la ruche à la fin de l'année de l'expérience après les nourrissements d'automne ; H₁ = Poids de la ruche au début de l'expérience après les nourrissements d'automne ; N = Poids du sucre donné en nourrissement. (LOUVEAUX et FRESNAYE, 1967 - non publié ; LAVIE, 1968 ; FRESNAYE, LAVIE et BOESIGER, 1974).

e) Mesures mensuelles de surfaces de couvain de mâles.

Nous avons employé la méthode déjà décrite par nous (LOUVEAUX, MESQUIDA et FRESNAYE, 1972). Ces mesures ont été effectuées sur quelques colonies d'abeilles locales "Bret. x Bret."

E - CONDUITE DES RUCHES.

Toutes les ruches qui ont perdu leur reine (par supersédure ou par accident) ou qui ont essaimé dans le courant de l'année ont été retirées des lots expérimentaux.

Les interventions apicoles de nature à inciter les reines à produire plus de couvain (nourrissements spéculatifs, introductions de cadres de cire gaufrée ou de cadres bâtis vides etc.) ont toujours été évitées. L'ordre des cadres à l'intérieur de la ruche a toujours été respecté d'un bout à l'autre de l'année. Au rucher nous avons toujours donné aux ruches la même orientation (ouverture face sud) mais nous avons évité de les disposer en ligne de façon à éliminer autant que possible les erreurs d'orientation des abeilles (dérive) (FRESNAYE, 1963).

Le nourrissement d'automne sous forme de sirop de sucre concentré a toujours été effectué en octobre pour compléter les provisions d'hiver et ramener le poids des ruches à un niveau égal situé à 35 kg.

F - ANALYSES STATISTIQUES.

Notons que pour chaque caractère mesuré, nous avons calculé sa moyenne et l'écart-type de sa distribution qui est par définition l'erreur-standard ou l'erreur-type de la moyenne de formule :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

Les moyennes générales pluriannuelles des poids de ruches et des surfaces de couvain ont été calculées sur l'ensemble des observations faites de 1966 à 1970 et dans les deux localités.

a) Analyses de la variance.

Les comparaisons de moyennes ont été faites au moyen de l'analyse de la variance à plusieurs critères de variation dont le principe a été décrit par DAGNELIE (1970) et PHILIPPEAU (1973). Ces analyses ont été réalisées par ordinateur après vérification d'usage des conditions d'application : normalité des distributions ; caractère aléatoire et simple des échantillons et homogénéité des variances.

b) Coefficients de corrélation et coefficients de régression.

Nous avons cherché à établir les relations et les liaisons entre la récolte du pollen et l'évolution de la ponte par le calcul du coefficient de corrélation et le calcul du coefficient de régression.

2 - CARACTERISATION DU MILIEU.

A - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES RUCHERS ET PRINCIPAUX ASPECTS DE L'ENVIRONNEMENT.

Les deux ruchers, distants l'un de l'autre de 13 km environ présentent des aspects différents et même presque opposés du point de vue de l'environnement.

Le rucher I, à Goven (fig. 1) est situé sur le plateau de Guichen au lieu-dit "Saint-Samson", entre Goven et Pont-Réan, en bordure sud du bassin de Rennes, à 14 km au sud-ouest de Rennes.

Le plateau de Guichen est séparé du bassin de Rennes par une bande rocheuse, "abrupt de Pont-Réan" qui apporte des dénivellations importantes (de 30 à 40 m par endroit). Le relief, (fig. 2) y est assez irrégulier, et présente des dépressions. L'ensemble reste peu élevé (50 à 124 m) ; le rucher est à environ 60 m d'altitude.

La figure 1 montre que la zone de butinage des abeilles du rucher est caractérisée par une topographie assez variée (voir aussi fig. 2). Le 1/4 de son étendue comprend des parties basses le long de la Vilaine et de ses affluents et le reste est bien plus élevé. Cette zone est aussi caractérisée par l'originalité de son environnement (fig. 3).

Le rucher II, ou Le Rheu (fig. 1) est situé beaucoup plus au nord dans le bassin de Rennes au lieu-dit "la Motte au Vicomte", commune du Rheu et à environ 8 km à l'ouest de Rennes.

Contrairement au plateau de Guichen, le bassin de Rennes est peu élevé. On relève des altitudes inférieures à 30 m ou à peine supérieures à 40 m. Au centre et du nord au sud coule la Vilaine avec l'Ille, la Flume, le Meu et la Seiche comme principaux affluents.

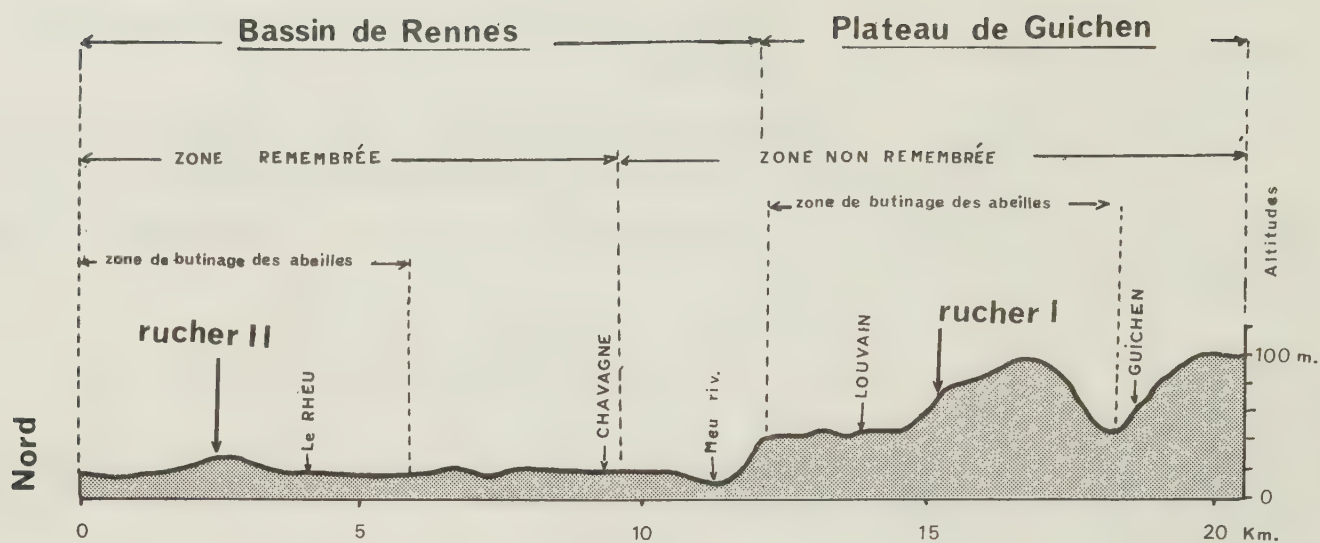


FIG. 2 Coupe schématique nord-sud de la région de RENNES comprise entre les ruchers II et I .

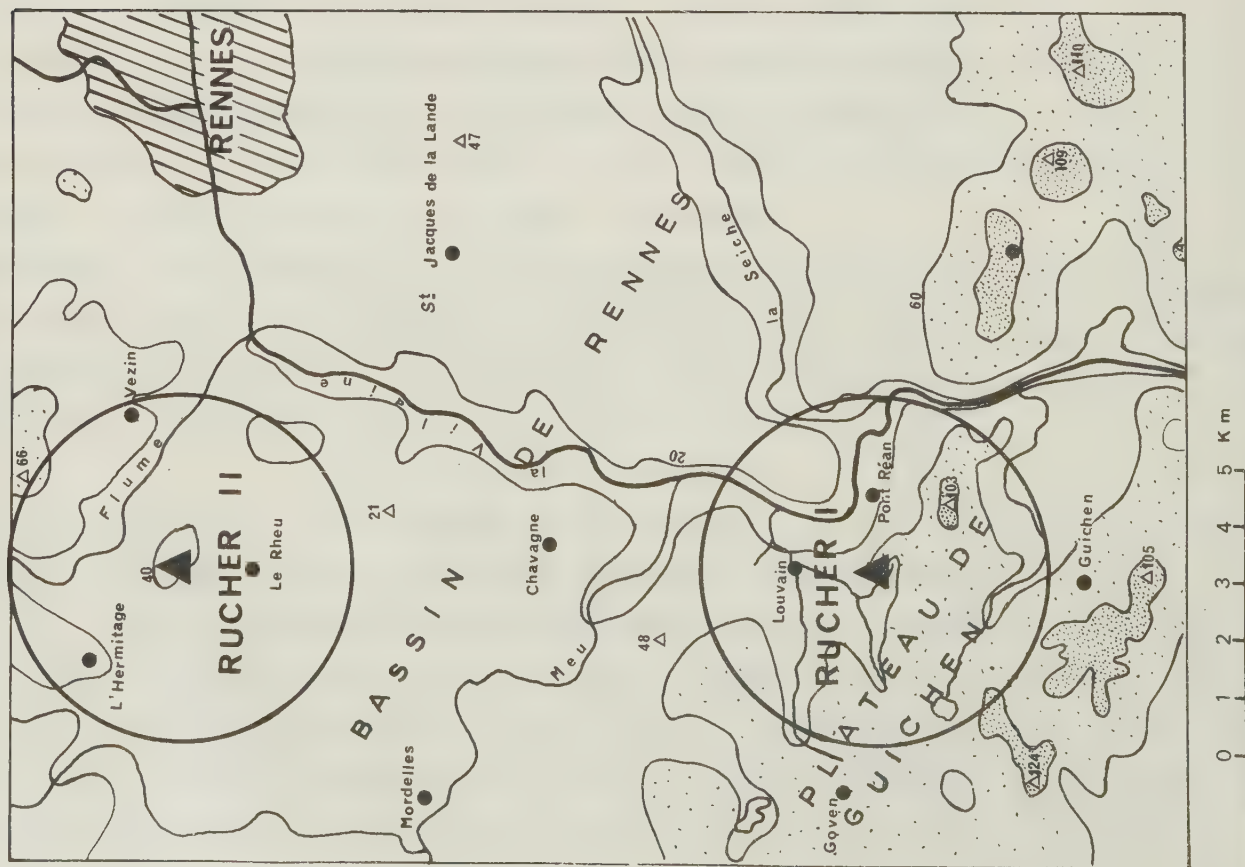


Fig.: 1 Carte de la région de RENNES et localisation des ruchers I et II.

La zone de butinage des abeilles (fig. 1 et 2) est caractérisée par une topographie plus uniforme. Le terrain est légèrement surélevé vers le centre et à peine marqué par la vallée de la Flume. Mais le caractère essentiel de cette zone est d'être comprise dans un secteur remembré et fortement urbanisé (fig. 4).

B - LE SOL DU PLATEAU DE GUICHEN ET DU BASSIN DE RENNES.

Du point de vue géologique le plateau de Guichen forme un ensemble synclinal de grès armoricains couverts par des sols peu épais où quelquefois la roche est à nu. Ces grès reposent sur les schistes rouges cambriens et les poudingues de Montfort qui affleurent aussi par endroits.

Au voisinage du rucher I existent des schistes précambriens où les sols sont limoneux, plus épais et cultivés. Dans les parties plus basses, plus favorisées, on trouve entre Louvain et Pont-Réan (fig. 1) les alluvions modernes de la Vilaine recouvertes principalement par des prairies et des haies de peupliers inondables.

Le bassin de Rennes est formé d'une dépression très ancienne. On y trouve des dépôts tertiaires, quaternaires et alluviaux qui reposent sur des schistes précambriens. Des traces de calcaire apparaissent et sont constitués par des argiles et des dépôts de calcaire grossier et falunier, (ST GAL et DEMARQUET, 1900). Le sol est constitué de terres fortes souvent soumises à une podzolisation plus ou moins intense avec apparition de sols bruns.

C - LA FLORE MELLIFERE.

La flore mellifère des deux localités (Goven et Le Rheu) ne présente pas de grosses différences qualitatives mais la répartition de la végétation n'est pas la même.

Sur le plateau de Guichen la végétation est comprise dans les landes, les haies, les taillis, les bois, les prairies permanentes et temporaires et enfin les cultures traditionnelles du bocage breton typique (fig. 3).

Les landes à dominance de Ulex europaeus L., Erica ciliaris L., ou de Calluna vulgaris (L.) HULL et quelquefois de Sarothamnus scoparius (L.) WIMMER et KOCH, présentent la physionomie originale de la flore dégradée de l'ancienne chênaie dans les terrains pauvres. Ces mêmes plantes peuvent également se rencontrer sur les talus et dans les haies.

Fig.: 3

Zone de butinage du rucher I : GOVEN

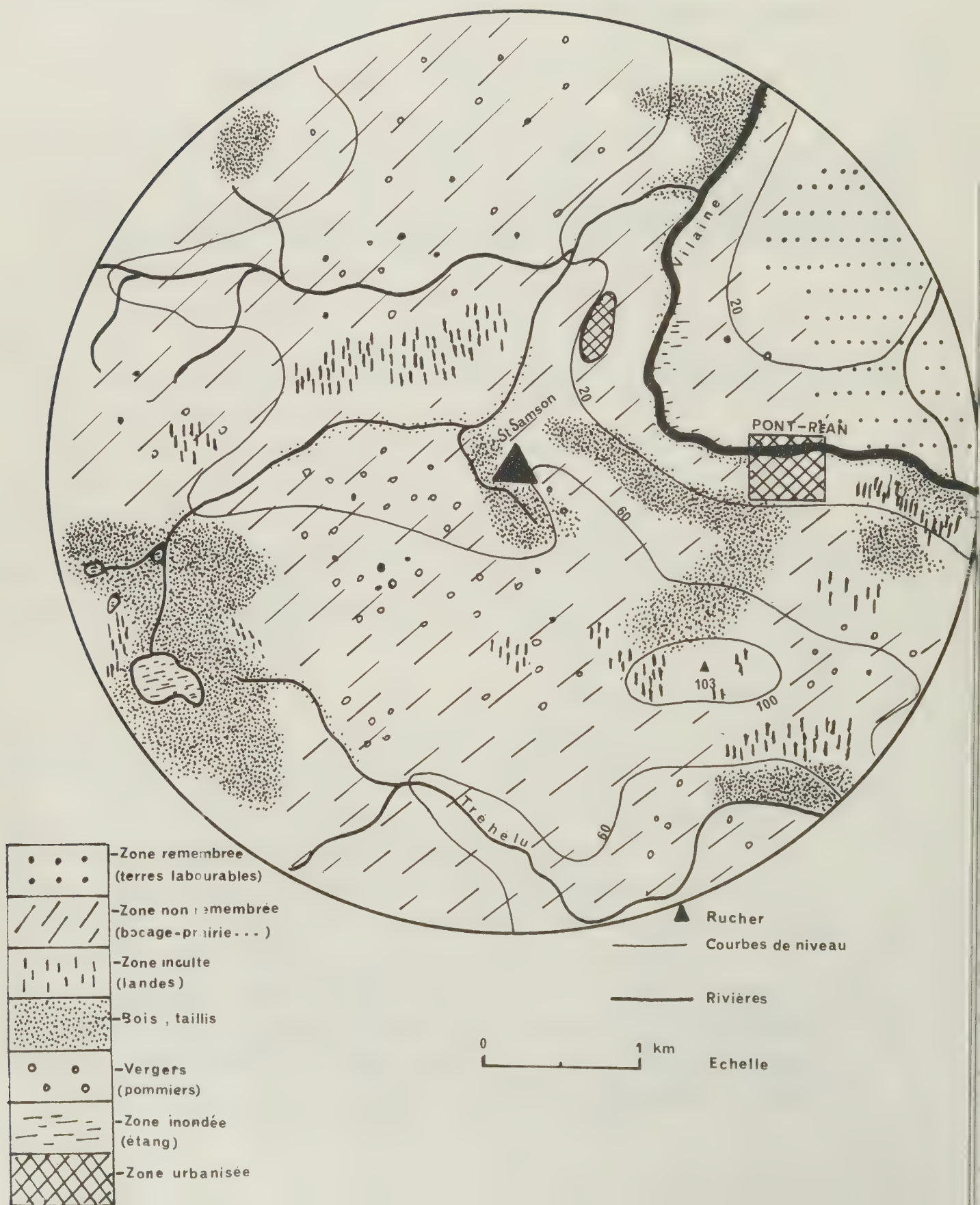
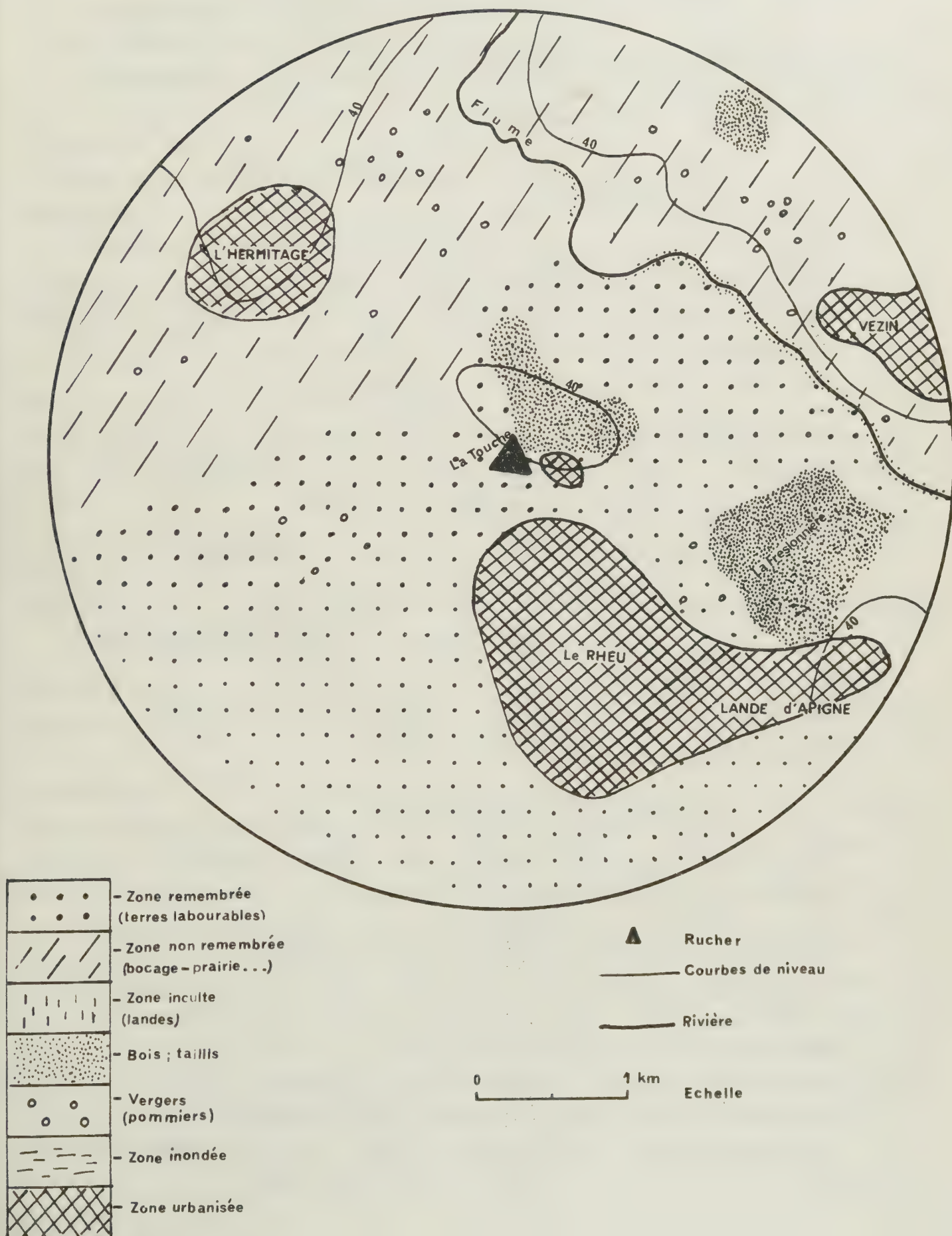


Fig.: 4

Zone de butinage du rucher II : Le RHEU



Dans les taillis et les haies ce sont :

Castanea sativa MILLER et Quercus pedunculata EHRH. qui dominent où ils voisinent principalement avec : Salix cinerea L., Salix caprea L., Corylus avellana L., Carpinus betulus L., Rubus sp. et plus rarement avec : Sorbus torminalis (L.) CRANTZ, Crataegus oxyacantha L., Prunus spinosa L., Prunus avium L., Rhamnus frangula L.

Dans les bois, tantôt c'est Quercus pedunculata EHRH. qui domine, tantôt c'est Pinus sylvestris L. On y trouve également en plus ou moins grands peuplements dans la strate arborescente : Betula alba L., Cornus sanguinea L. et Fagus sylvatica L. Dans la strate arbustive citons surtout : Ilex aquifolium L., Buxus sempervirens L., Rhamnus frangula L. et Hedera helix L. Notons aussi la présence dans le sous-bois de Rubus sp., Sarothamnus scoparius (L.) WIMMER et KOCH et de Ulex europaeus L. déjà cités dans les landes. La strate herbacée, à l'intérieur et en bordure des bois, présente également un certain nombre d'espèces végétales non négligeables pour les butineuses dont les principales sont : Centaurea jacea L., Lotus uliginosus SCHK., Carduus sp., Rumex crispus L., Calluna vulgaris (L.) HULL, Spiraea ulmaria L., Silene sp., Endymion nutans DUMORT.

C'est dans les terres labourables, les prairies et les herbages que l'on rencontre le plus d'espèces spontanées de la strate herbacée visitées par les abeilles et en particulier Trifolium repens L. qui domine pendant plusieurs semaines, Papaver rheas L. et Taraxacum officinale WEBER.

Enfin parmi les cultures notons surtout les importantes floraisons de navettes, de colza, d'arbres fruitiers (pruniers, cerisiers, pêchers, pommiers, poiriers), de trèfle violet et de maïs.

Dans le bassin de Rennes la végétation n'a plus la même physionomie en raison du remembrement récent qui a supprimé la majeure partie des haies et des talus et qui a mis la région en grande culture et en prairies (Graminées surtout) sur de grandes étendues (fig. 4). Les landes ont disparu mais les peuplements d'Ulex europaeus L., de Sarothamnus scoparius (L.) WIMMER et KOCH et de Rubus sp. apparaissent disséminés ou groupés dans les terrains mal entretenus (bords des routes, des chemins, des fossés, des bois et des cours d'eau). Dans les bois de la "Freslonnière" et de la "Motte au Vicomte" (fig. 4) on retrouve les mêmes plantes qu'à Goven. Les saules, les noisetiers, les chênes se rencontrent principalement le long de la rivière (La Flume). Le châtaignier est également présent un peu partout. Les cultures sont abondantes (arbres fruitiers, trèfles, navettes, choux, féveroles,

maïs, etc.). Notons enfin que dans les zones urbanisées, les parcs et les jardins offrent également des floraisons très diverses visitées par les abeilles (cultures ornementales et fruitières).

L'aire de butinage des abeilles dans les deux localités présente donc un ensemble de ressources mellifères assez variées et qui se succèdent de la fin de l'hiver à l'automne suivant.

D - CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE LA REGION DE RENNES.

a) Le climat général.

Le climat de la région de Rennes est du type océanique humide et tempéré, caractérisé par des pluies et des températures relativement élevées et sans grande amplitude de variation au cours de l'année.

b) La pluviométrie.

La région de Rennes est le plus souvent soumise aux influences maritimes par ses vents du secteur ouest dominant qui agissent principalement sur la pluviométrie et l'humidité. Mais elle est aussi soumise plus sporadiquement par ses vents froids d'est et du nord-est aux influences continentales qui exercent leur action sur la température.

Ainsi la pluviométrie et l'humidité constituent les éléments essentiels du climat de la région de Rennes.

La hauteur normale des précipitations annuelles enregistrée à Rennes, soit 645 mm, ne permet pas de se rendre compte de l'humidité réelle du climat due à la multiplicité des chutes de pluies fines (crachin), et au brouillard.

1° - Les précipitations saisonnières. Les valeurs moyennes annuelles et saisonnières de Rennes (moyennes de 1951-1970) montrent que la majorité des précipitations se situent en automne et en hiver et que les plus faibles se rencontrent au printemps, d'où le régime A.H.E.P. (tableau 2).

Ce régime, selon LE LANNOU, est légèrement différent de celui de la Bretagne de l'Ouest (A.H.P.E.), où les pluies de printemps l'emportent sur les pluies d'été et aussi de celui de la région parisienne (A.E.H.P.) où, cette fois, c'est l'été qui prend rang dans les saisons pluvieuses. Le régime des pluies de la région de Rennes se situerait par conséquent dans une zone intermédiaire entre l'Ouest de la Bretagne et la région parisienne à l'est.

Mais lorsque l'on observe le régime des pluies annuel de 1966 à

TABLEAU 2

Les précipitations saisonnières (en mm) et régime des pluies
de la région de Rennes.

	1966	1967	1968	1969	1970	Moyenne 1951-1970
HIVER	142	143	125	150	208	164
PRINTEMPS	217	142	198	167	106	137
ETE	85	135	153	57	199	145
AUTOMNE	335	177	130	212	130	199
ANNEE	779	597	606	586	643	645
REGIME	APHE	APPE	PEAH	APHE	HEAP	AHEP

1970 de la région de Rennes, on s'aperçoit qu'il existe d'importants décalages par rapport à la normale et que la formule classique saisonnière A.H.E.P. n'est pas toujours la règle (tableau 2). Elle varie selon l'importance des déficits ou des excédents saisonniers (voir plus loin fig. 6).

Dans l'ensemble, ce sont généralement les pluies printanières et estivales qui jouent un rôle important dans le C.B.A. des colonies d'abeilles, les pluies automnales jouent un rôle différent.

2° - Les isohyètes. Le fait essentiel de la pluviométrie réside dans l'amenuisement progressif de l'Ouest à l'Est de la Bretagne que l'on observe sur le total moyen annuel des précipitations. Le bassin de Rennes se place dans la zone qui reçoit le moins de pluie. La partie Ouest est comprise dans la zone la plus pluvieuse du fait de son relief plus élevé. De l'Ouest à l'Est, on note les isohyètes 1 200 à 600 mm (fig. 5).

3° - Répartition mensuelle des pluies. Si l'on compare les précipitations mensuelles de la région de Rennes à la moyenne (fig. 6) on constate qu'il y a d'importantes inégalités dans la répartition des pluies mensuelles.

- En 1966, on note des précipitations excédentaires en février, en avril, en juin et en octobre alors que les autres mois sont déficitaires. La répartition des pluies est très inégale.

- En 1967, l'année est marquée par des précipitations le plus souvent déficitaires, sauf en mai où il y a un pic important.

- 1968 est la seule année qui présente une assez bonne répartition des pluies et où les écarts à la moyenne sont les moins grands. Notons cependant des excédents en avril, mai et juin et des déficits en automne et en hiver.

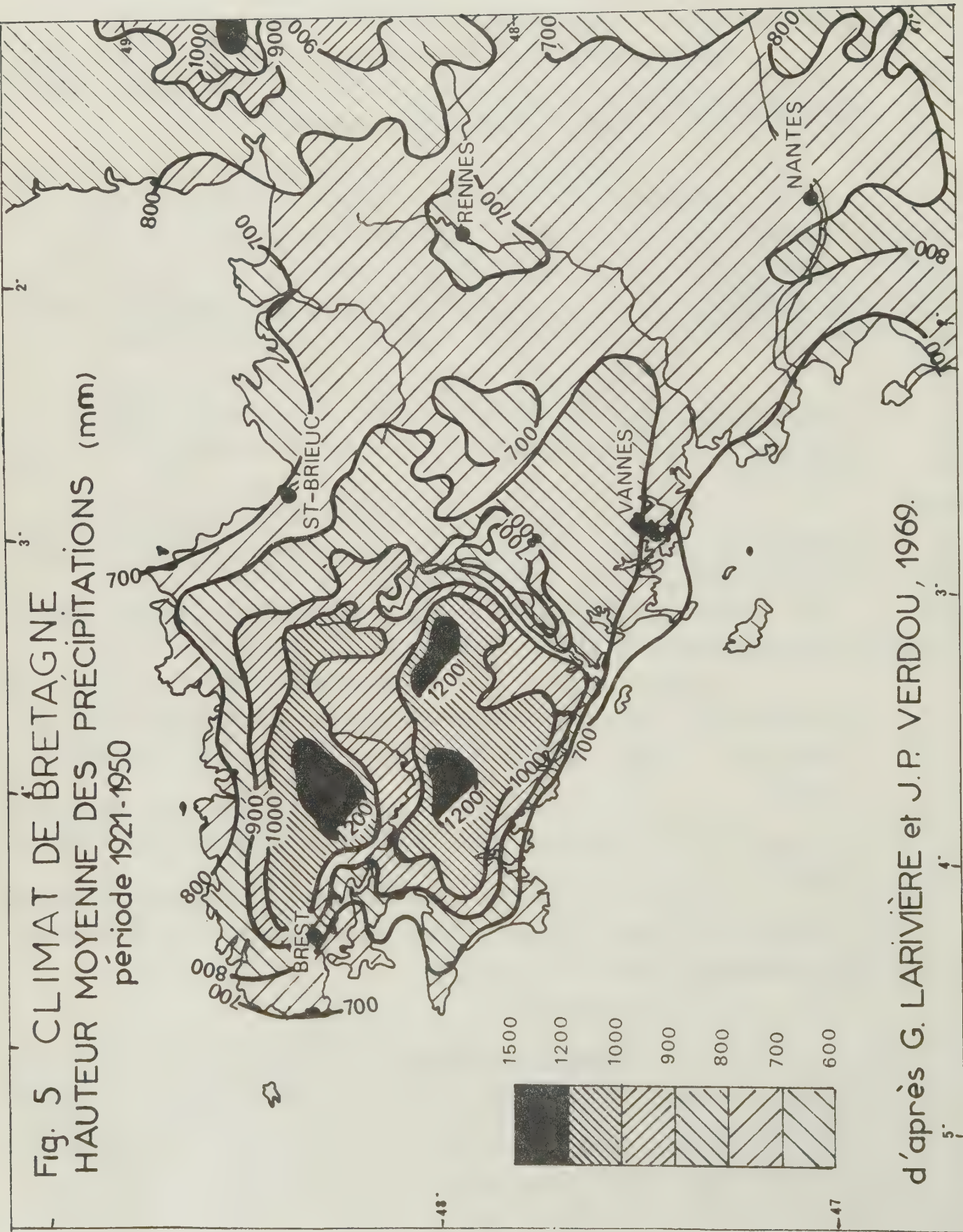
- En 1969, les déficits mensuels sont importants et la répartition est assez inégale. De gros excédents de pluies s'observent en mai et en novembre.

- En 1970, la répartition des pluies est très inégale avec de nombreux mois déficitaires sauf en hiver et en été (juin et août) où la pluie est excédentaire, surtout en juin.

c) Les températures.

1° - Amplitudes thermiques. L'amplitude thermique annuelle de Rennes est faible (13° C). Elle correspond à une amplitude thermique à peine supérieure à celle de la côte bretonne (10° C) mais plus faible que celle, plus continentale, de la région parisienne, par exemple, qui est de 16° C. Cela se traduit pour la région de Rennes par un temps généralement doux.

Fig. 5 CLIMAT DE BRETAGNE
HAUTEUR MOYENNE DES PRÉCIPITATIONS (mm)
période 1921-1950



d'après G. LARIVIÈRE et J.P. VERDOU, 1969.

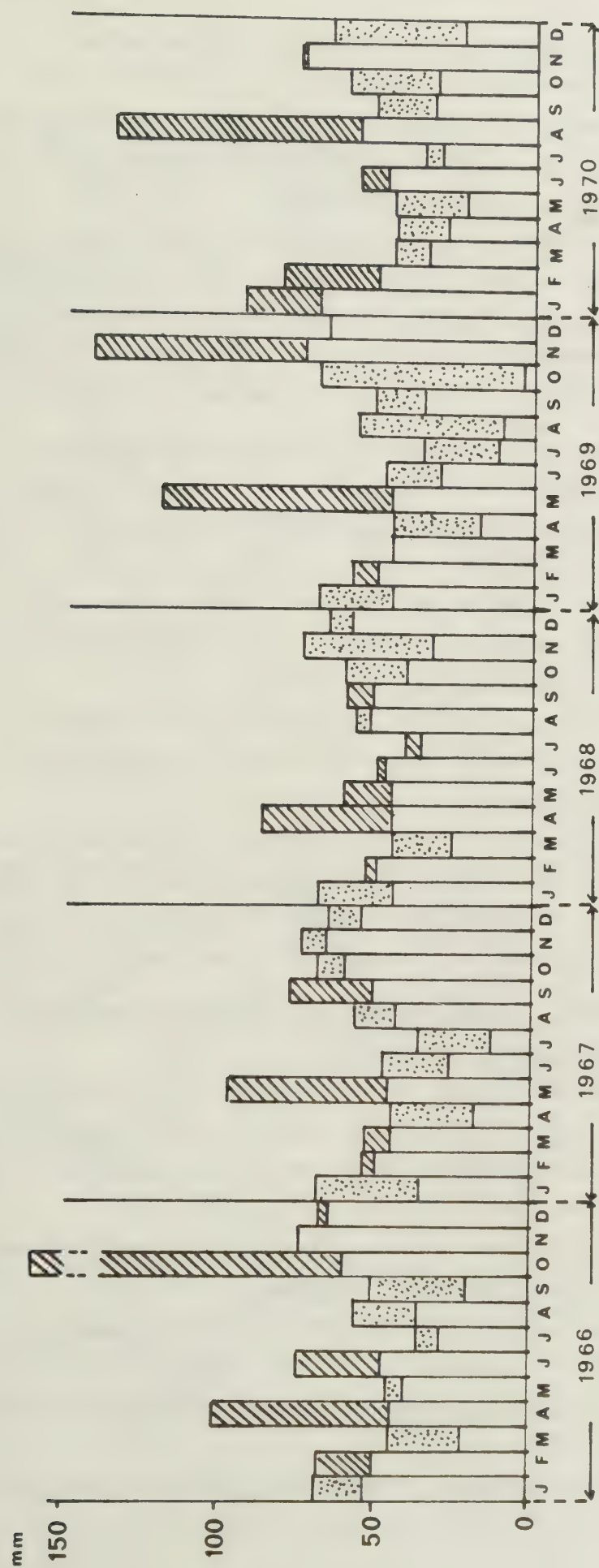
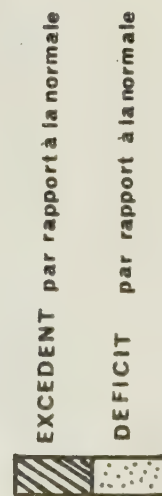


Fig. 6 PRECIPITATIONS MENSUELLES
et écarts à la normale (1951 - 1970) de
RENNES St JACQUES



2° - Les isothermes. La température moyenne normale de janvier, 4° 9 C, de la région de Rennes est inférieure à celle de la côte bretonne (7° C) où la mer joue le rôle essentiel. Les températures augmentent d'ailleurs à ce moment-là dans le sens Est-Ouest et montrent que les influences continentales sont peu marquées à Rennes (fig. 7).

En juillet par contre, on enregistre une inversion du phénomène. La température moyenne normale (17° 9 C) devient supérieure à celle de la côte bretonne (16° C). Les températures augmentent cette fois d'Ouest en Est. Notons que la température moyenne normale de juillet de la région de Rennes correspond à celle de la côte morbihannaise et vendéenne (fig. 7).

3° - Comparaisons des températures moyennes mensuelles. Les températures moyennes mensuelles et annuelles de la région de Rennes (fig. 8) montrent que le mois le plus froid de 1966 à 1970 n'a pas toujours été le mois de janvier. Ainsi, février a été le mois le plus froid en 1968 et 1969. La figure 8 montre aussi que le mois le plus chaud n'a pas toujours été le mois de juillet. Il l'a été en août 1966, 1968 et 1970. Notons qu'en 1966 il a fait également chaud jusqu'en septembre.

Dans tous les cas la figure 8 montre que les écarts à la moyenne pluriannuelles sont faibles. L'année 1968 apparaît comme étant la plus proche de la moyenne pluriannuelle.

Les écarts de température à la moyenne pluriannuelle les plus importants pouvant agir sur le C.B.A. des abeilles sont ceux qui peuvent se produire au printemps (en mars, avril ou mai). La température est à ce moment-là très voisine du minimum favorable à l'activité des butineuses (10° C).

d) Représentation synthétique des facteurs climatiques.

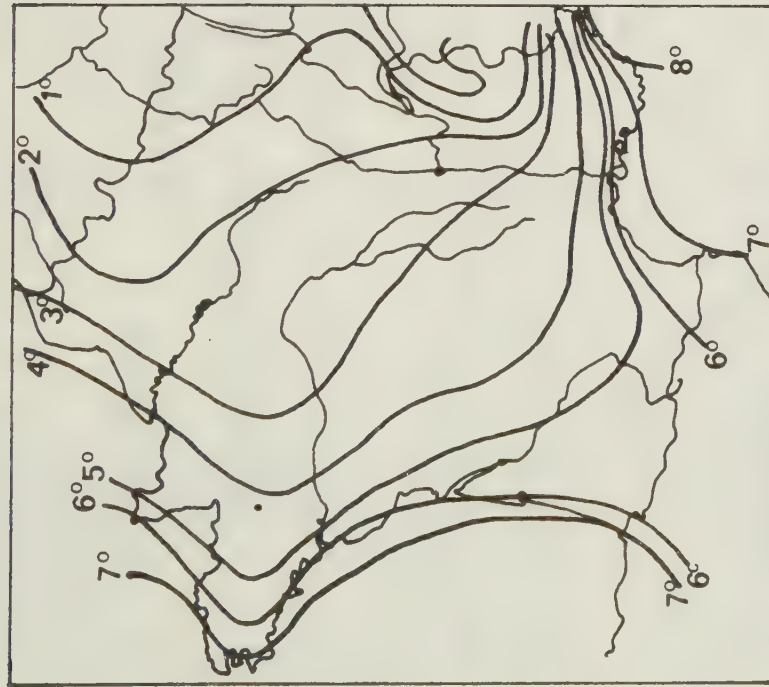
Diagrammes ombrothermiques.

L'examen des diagrammes de la figure 9 fait apparaître avec les données moyennes de 1951-1970 une forte humidité régulièrement répartie tout au long de l'année sans présenter de grosses variations. Elle ne fait pas apparaître de périodes sèches.

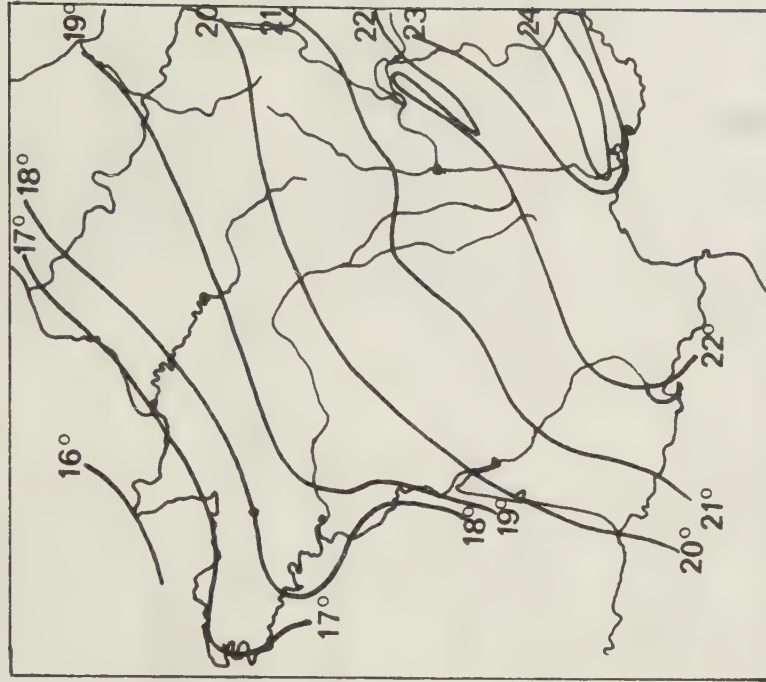
Des périodes sèches et des variations importantes peuvent au contraire apparaître quand on considère l'année.

Ainsi l'année 1969 est caractérisée par une longue période sèche qui s'étend de juillet à octobre. Les précipitations mensuelles sont largement déficitaires à l'exception des mois de mai et novembre marqués par une très forte pluviométrie.

L'année 1967 est aussi caractérisée par une saison sèche de moindre intensité et de plus courte durée : juin, juillet.



JANVIER



JUILLET

Fig. 7 - ISOTHERMES DE JANVIER ET DE JUILLET (d'après LE LANNOU 1950)

..... TEMPERATURES moyennes normales

—x— TEMPERATURES moyennes mensuelles

— LIMITE de la température favorable à l'activité des abeilles

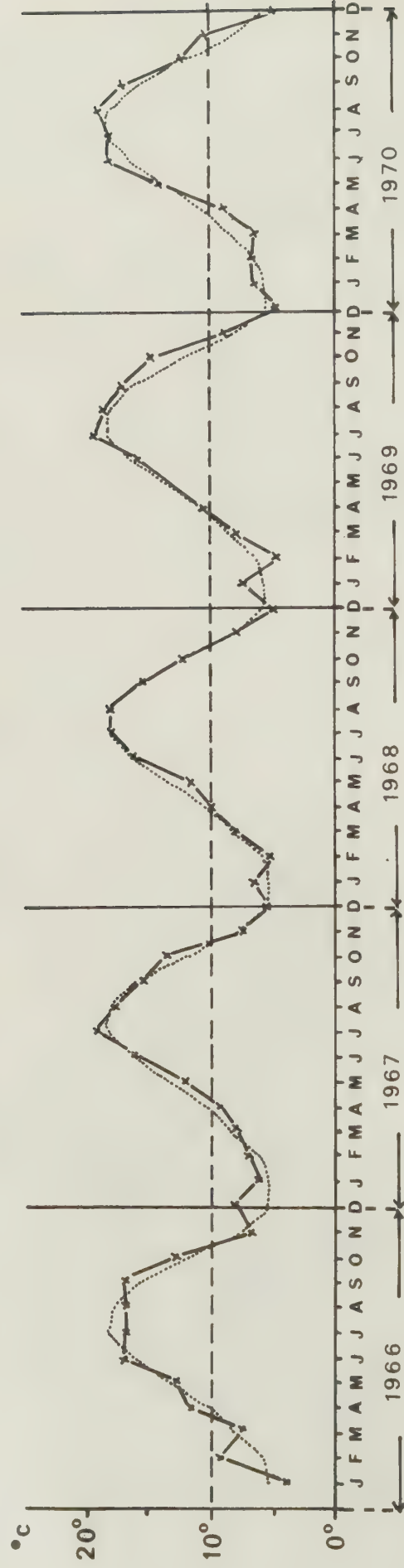
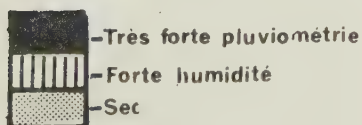
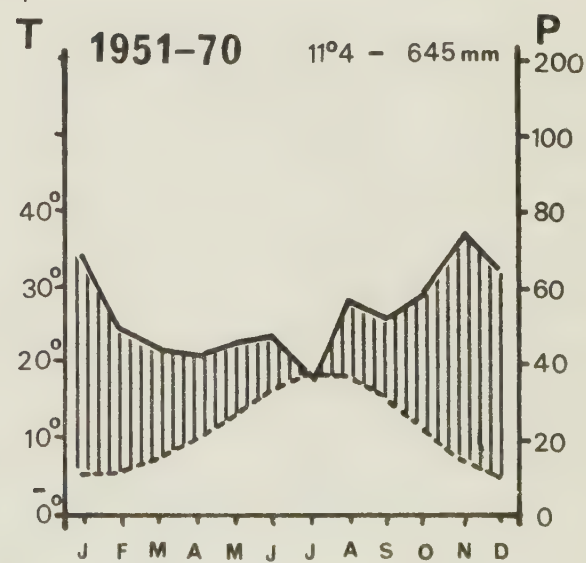
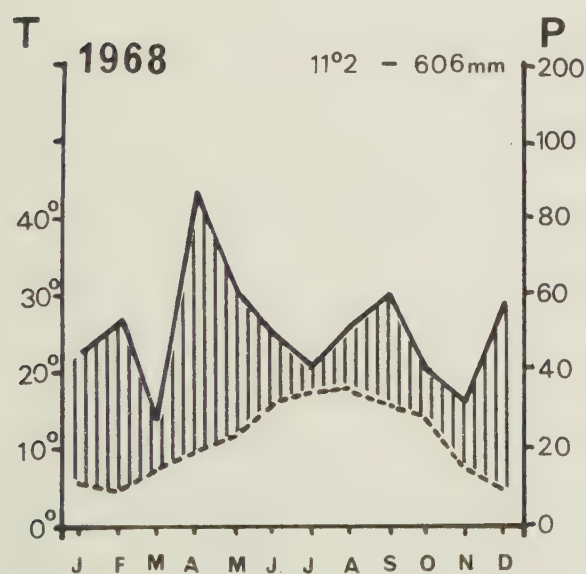
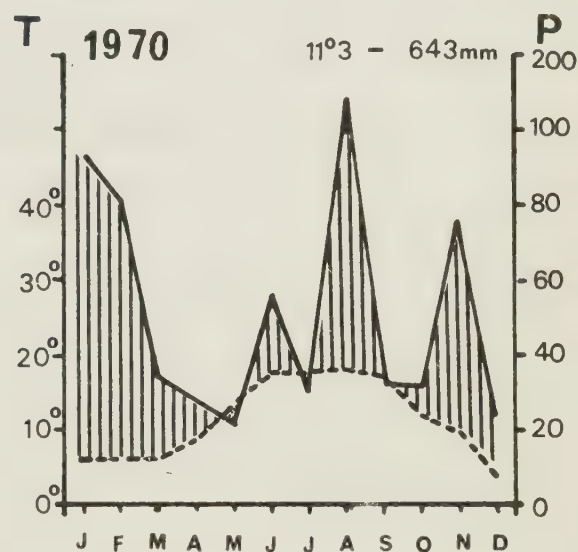
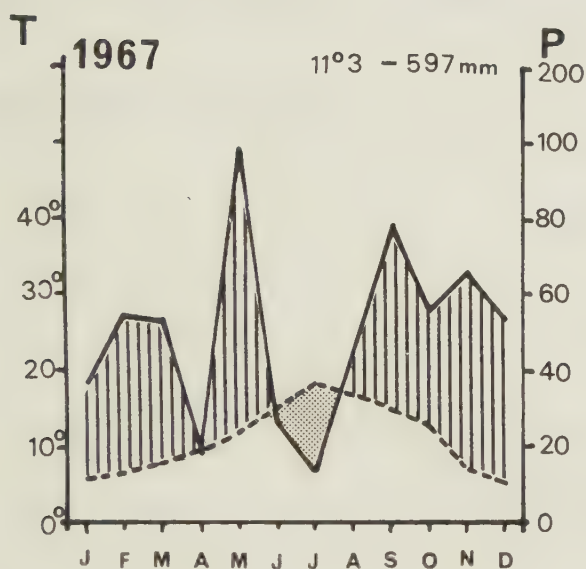
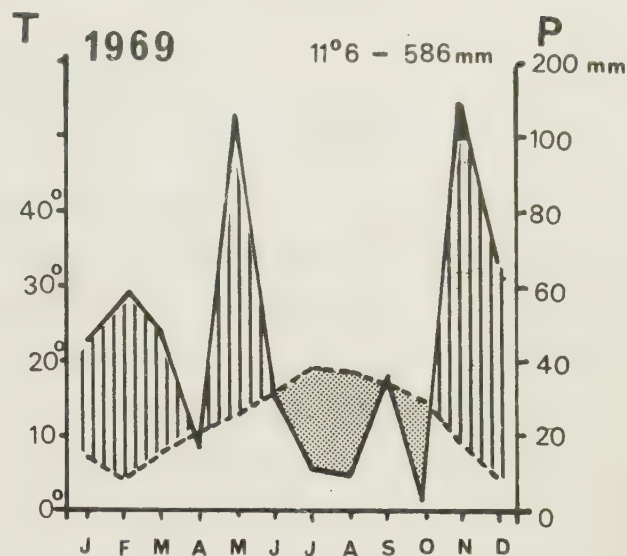
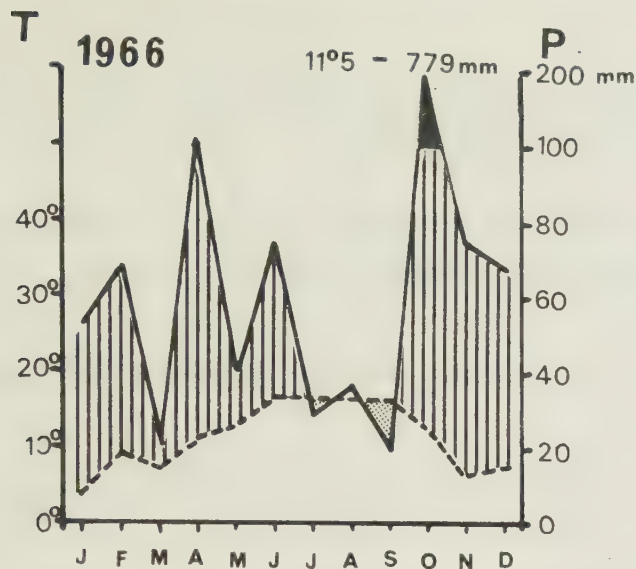


Fig. 8 TEMPERATURES MOYENNES
MENSUELLES et écarts à la normale (1951 - 1970) de
RENNES St JACQUES

Fig. : 9

Diagrammes ombrothermiques de RENNES



— Pluviométrie mensuelle
- - - - - Température moyenne mensuelle

La saison sèche la plus courte (juillet et septembre) s'est produite en 1966. On note une très forte pluviométrie en octobre et aussi en avril.

L'absence de saison sèche s'est produite en 1968 et 1970 mais les pluies annuelles restent inférieures à la moyenne bien qu'en 1970 il y ait eu un mois d'août très pluvieux.

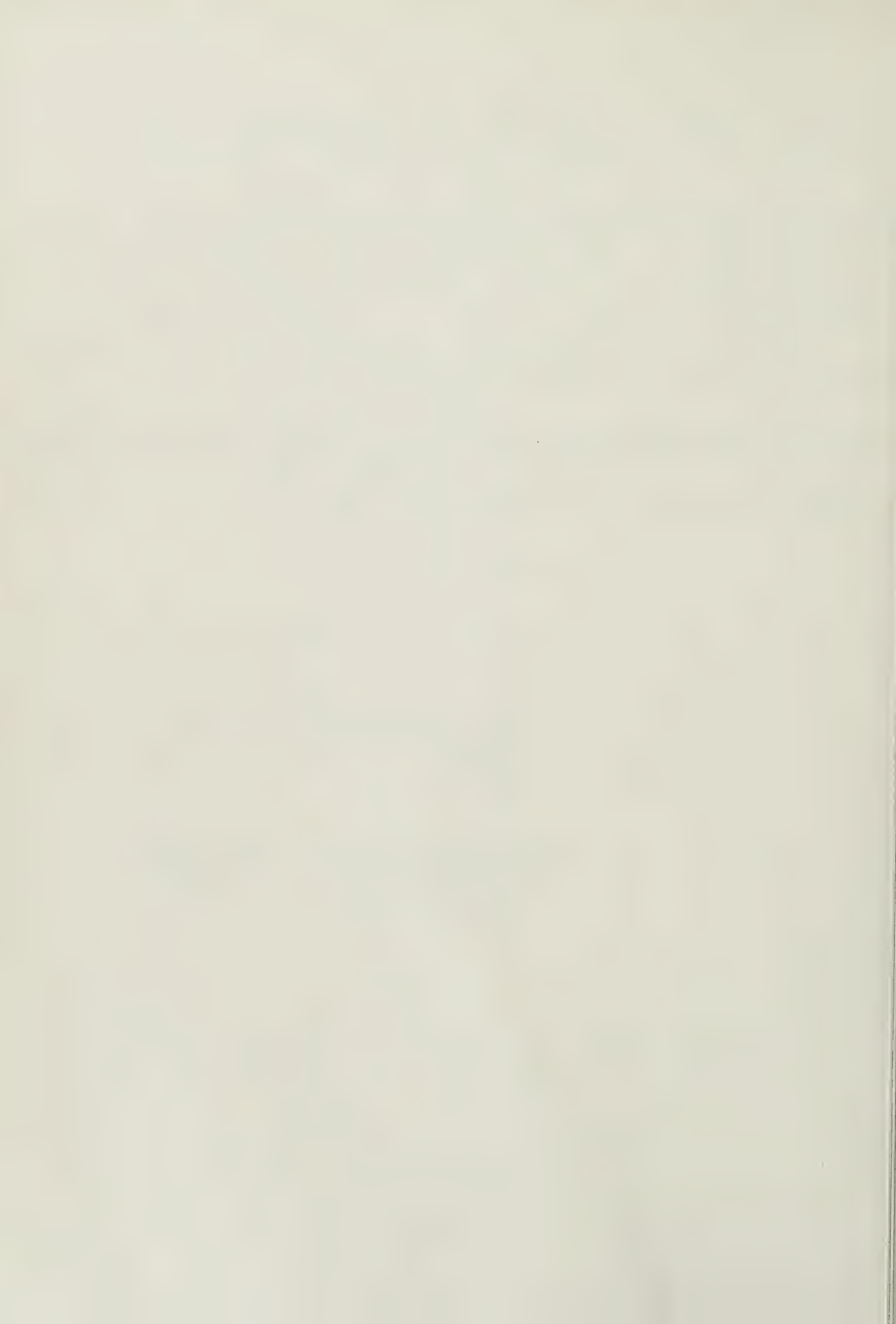
En conclusion, on peut dire que le climat de la région de Rennes est caractérisé par :

- une pluviométrie et une température assez modérées.
- un régime des pluies assez variable d'une saison à l'autre, et d'une année sur l'autre.
- d'importants écarts de températures qui apparaissent principalement en hiver et au printemps.
- une période sèche plus ou moins importante qui peut apparaître certaines années.

C H A P I T R E I I I

LE CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DE L'ABEILLE LOCALE DE LA REGION DE PENNES.

- 1 - CARACTERISATION DU C.B.A.
- 2 - LES DIFFERENTES PHASES DU C.B.A.
- 3 - REPARTITION ET IMPORTANCE DES
FLORAISONS UTILISEES PAR L'ABEILLE
BRETONNE
- 4 - EVOLUTION DES PRINCIPALES CULTURES
ET INCIDENCES SUR LES RESSOURCES
MELLIFERES GLOBALES DE LA REGION



C H A P I T R E I I I

LE CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DE L'ABEILLE LOCALE DE LA REGION DE RENNES

Nous nous proposons dans ce chapitre de caractériser le cycle biologique annuel de l'abeille bretonne dans son milieu naturel, de distinguer les différentes phases de son développement et d'étudier la répartition et l'importance des floraisons utilisées par elle. Nous compléterons ce chapitre par un bref aperçu sur l'évolution des principales cultures et leur incidence sur les ressources mellifères de la région.

1 - CARACTERISATION DU C.B.A.

Pour caractériser les variations saisonnières des surfaces de couvain et des poids de ruches nous utiliserons les résultats obtenus en 1969, année dont les moyennes se rapprochent le plus des moyennes générales des cinq années d'observation.

Pour caractériser les variations saisonnières des récoltes de pollen nous nous intéresserons plus particulièrement aux observations faites en 1966, qui portent sur l'ensemble des ruches observées. Les autres années, les récoltes de pollen destinées uniquement à l'étude de la flore, n'étaient effectuées que sur une seule ruche.

En ce qui concerne les variations saisonnières des surfaces de couvain de mâles, nous utiliserons l'étude la plus complète réalisée en 1971 et publiée en 1972 (LOUVEAUX, MESQUIDA et FRESNAYE).

A - LES VARIATIONS SAISONNIERES DES SURFACES DE COUVAIN.

a) Définition du couvain.

Du fait des modalités particulières de la ponte de la reine d'abeilles on appelle couvain l'ensemble des cellules occupées par des oeufs, des larves et des nymphes à des stades différents depuis la ponte jusqu'à l'éclosion. Il peut être, selon les expressions courantes : "ouvert" avant l'operculation des cellules ou "fermé" lorsque celles-ci sont operculées.

Cet ensemble a sur le rayon la forme d'une ellipse dont le grand axe est horizontal. La surface totale de cet ensemble est mesurée sans distinction des stades de développement.

Un même cadre peut aussi bien renfermer, selon la saison et sa position dans la ruche, du couvain d'ouvrières, du couvain de mâles ou les deux à la fois dans des proportions diverses. Dans nos mesures, nous avons distingué :

- le couvain total qui groupe l'ensemble de la production de couvain sans distinction de castes et
- le couvain de mâles seul.

b) Le couvain total.

La période de production de couvain se situe dans les conditions de la région de Rennes du mois de janvier au mois de novembre.

La courbe des moyennes de surfaces de couvain de 1969 (fig. 10) est caractérisée par deux pentes régulières, l'une ascendante du mois de mars à la fin juin (de la 11ème à la 26ème semaine) et l'autre descendante qui lui fait suite jusqu'en octobre (42ème semaine). Elle ne présente qu'un seul maximum situé en fin juin.

La partie ascendante de la courbe, du fait de la régularité de la production croissante de couvain, s'assimile à une droite. Sa progression apparaît constante. Les moyennes passent de 930 cm² (ou 23,25 points $\pm$ 1,49) à la 11ème semaine à 10 fois plus, soit 9 350 cm² (233,75 points $\pm$ 5,64) à la 26ème semaine, en un peu plus de 3 mois.

De la même manière, la régression estivale des surfaces de couvain, qui s'amorce dès le mois de juillet, donne une courbe moyenne descendante régulière jusqu'en septembre. A la 31ème semaine, début août, la moyenne est déjà descendue à 4 550 cm² (ou 113,75 points $\pm$ 14,49) et le mois suivant, 36ème semaine, à 970 cm² (24,25 points $\pm$ 3,70) soit l'équivalent de la moyenne du mois de mars.

Entre les mois de septembre et octobre la courbe marque un palier qui correspond à une petite reprise de ponte en octobre. La moyenne d'octobre : 870 cm² (ou 21,75 points $\pm$ 3,11) se montre peu différente de la précédente.

c) Le couvain de mâles.

La courbe moyenne (fig. 11) montre que la production de couvain de mâles à Rennes est limitée à une courte période de 3 mois à 3 mois et demi. Elle débute généralement vers le 10 avril et se termine à la mi-juillet.

La figure 11 montre un maximum de production en fin juin (26ème semaine) qui correspond d'ailleurs au maximum de production de couvain total de la figure 10. Mais une proportionnalité entre les deux types de production de couvain n'est pas prouvée. La corrélation que nous avons tenté de rechercher n'a pas été mise en évidence. Il est caractéristique de constater que des colonies de même surface de couvain total peuvent avoir des surfaces de couvain de mâles très différentes.

Fig. 10 - COURBES MOYENNES MENSUELLES DE LA
SURFACE DE COUVAIN TOTAL DE 1969 ET PLURIANNUELLE
DE L'ABEILLE BRETONNE A RENNES.

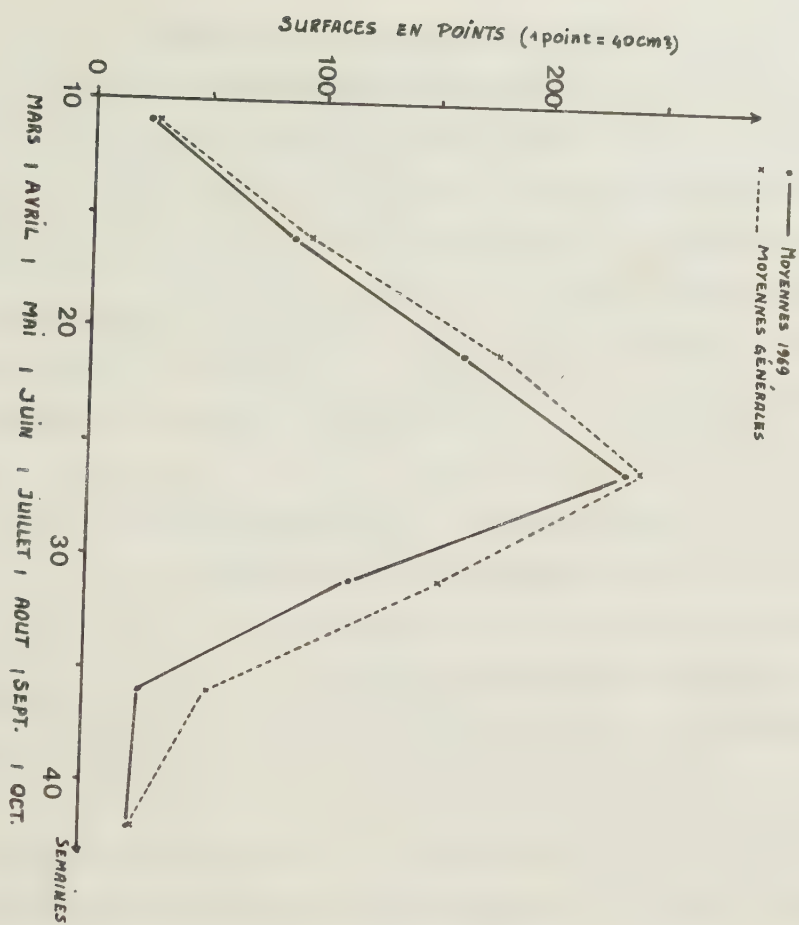
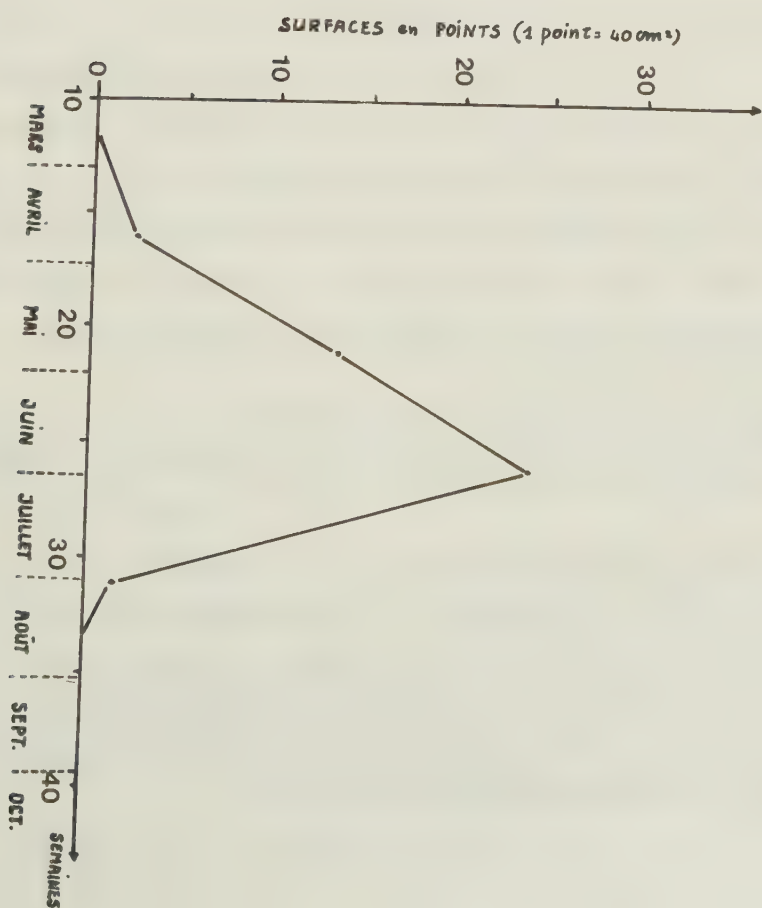


Fig. 11 - COURBE MOYENNE MENSUELLE DE LA
SURFACE DE COUVAIN DE MALES DE L'ABEILLE
BRETONNE A RENNES.



Si l'on considère d'autre part les moyennes mensuelles de couvain total, on trouve des proportions de couvain de mâles qui varient d'un mois à l'autre. Elles sont en augmentation constante jusqu'en juin et régressent rapidement ensuite. On trouve 3 % en avril, 8 % en mai, 10 % en juin et 0,7 % en juillet. Ces proportions peuvent aussi varier au cours du même mois selon les ruches. Au mois de juin par exemple, période de plus grande production, les variations se situent entre 7 et 11 % pour des surfaces de couvain total à peu près équivalentes. Notons aussi que les colonies dont les proportions de couvain de mâles sont les plus faibles ne sont pas toujours celles qui produisent le moins de couvain total.

La plus grande surface de couvain de mâles obtenue est de 1 172 cm² (ou 29,3 points) pour 7 068 cm² (ou 176,7 points) de couvain total, ce qui représente une proportion de 14 %. Remarquons que ces mesures ont été obtenues en mai dans une ruche qui a donné l'unique maximum de surfaces de couvain de mâles au cours de ce mois. Au mois de juin, cette même ruche a continué à maintenir une surface de couvain de mâles à un niveau assez élevé (1 099 cm² soit 11 % du couvain total).

On sait que la production de couvain de mâles d'une colonie peut être modifiée, selon les conditions d'élevage. Elle peut être augmentée considérablement par simple introduction de cadres de cire gaufrée bâtis ou non en cellules de mâles. Au cours de l'expérience faite en 1973 (MESQUIDA, non publié) et en ajoutant à la ruche ad libitum des cadres de cire gaufrée à cellules de mâles (*), nous sommes parvenu à atteindre une production de 35 % de couvain de mâles : 3 800 cm² (ou 95 points) de couvain de mâles sur trois cadres pour 11 000 cm² (ou 275 points) de couvain total. Notons que cette surproduction n'a pas nui au développement normal de la colonie ni à son rendement, de même qu'elle n'a pas entraîné une préparation d'essaimage de la colonie. ALLEN (1965) trouve dans des conditions d'expérimentation semblables une surproduction de 2 580 cm² de couvain de mâles, soit la valeur de deux cadres de couvain.

Cette expérience montre clairement que la production de couvain de mâles n'est pas indéfinie et qu'elle doit atteindre un maximum qui reste à déterminer.

La fin de la ponte des mâles, à la mi-juillet, est marquée par un phénomène que nous avons observé et qui mérite d'être noté.

(*) La méthode a consisté à n'introduire un nouveau cadre de cire gaufrée à cellule de mâles qu'après occupation totale par la ponte du cadre introduit précédemment. L'opération s'est poursuivie jusqu'au refus de la ponte mâles et la fin de celle-ci.

Après la miellée de juillet, les oeufs mâles et les jeunes larves non operculées sont systématiquement détruits ou "dévorés" par les ouvrières. Le couvain de mâles "fermé" semble échapper en partie à ce massacre et peut continuer à se développer normalement jusqu'à éclosion. Les résultats de l'expérience faite en 1973 illustrent cette observation.

Le 26 juin on compte dans deux ruches d'abeilles bretonnes et dans un espace égal préalablement repéré sur les cadres de couvain de mâles, 155 oeufs dans l'une et 99 oeufs dans l'autre. Au 4ème jour, le 30 juin, on constate l'éclosion normale de tous les oeufs dans les deux ruches. Au 6ème jour, 2 juillet, on compte 103 larves dans la première ruche et 63 dans l'autre. Mais au 10ème jour, 6 juillet, toutes les cellules de l'espace repéré dans les deux ruches sont vides, toutes les larves ont été détruites. D'ailleurs on ne trouve plus sur les autres cadres de ces deux ruches ni des larves de mâles non operculées ni des oeufs de mâles. Le même phénomène est constaté dans toutes les autres ruches du rucher visitées systématiquement à cette date dans le but de vérification.

Signalons que l'oophagie et la destruction d'une partie du couvain d'ouvrières par les ouvrières adultes sont des phénomènes mieux connus et qui semblent se manifester à tout moment. Nous avons constaté d'ailleurs des phénomènes analogues avec le couvain de mâles. En avril et en mai nous avons observé un taux de destruction du couvain de mâles qui varie entre 26 et 37 %.

Nous pouvons dire que ce taux de destruction de couvain de mâles en période normale d'élevage est très voisin de celui de la destruction de couvain d'ouvrières (environ 30 %) signalé par CHAUVIN (1950).

Le taux de mortalité du couvain de mâles et d'ouvrières est donc assez fort : Tous les oeufs ne parvenant pas au stade adulte.

B - LES VARIATIONS SAISONNIERES DU POIDS DES RUCHES.

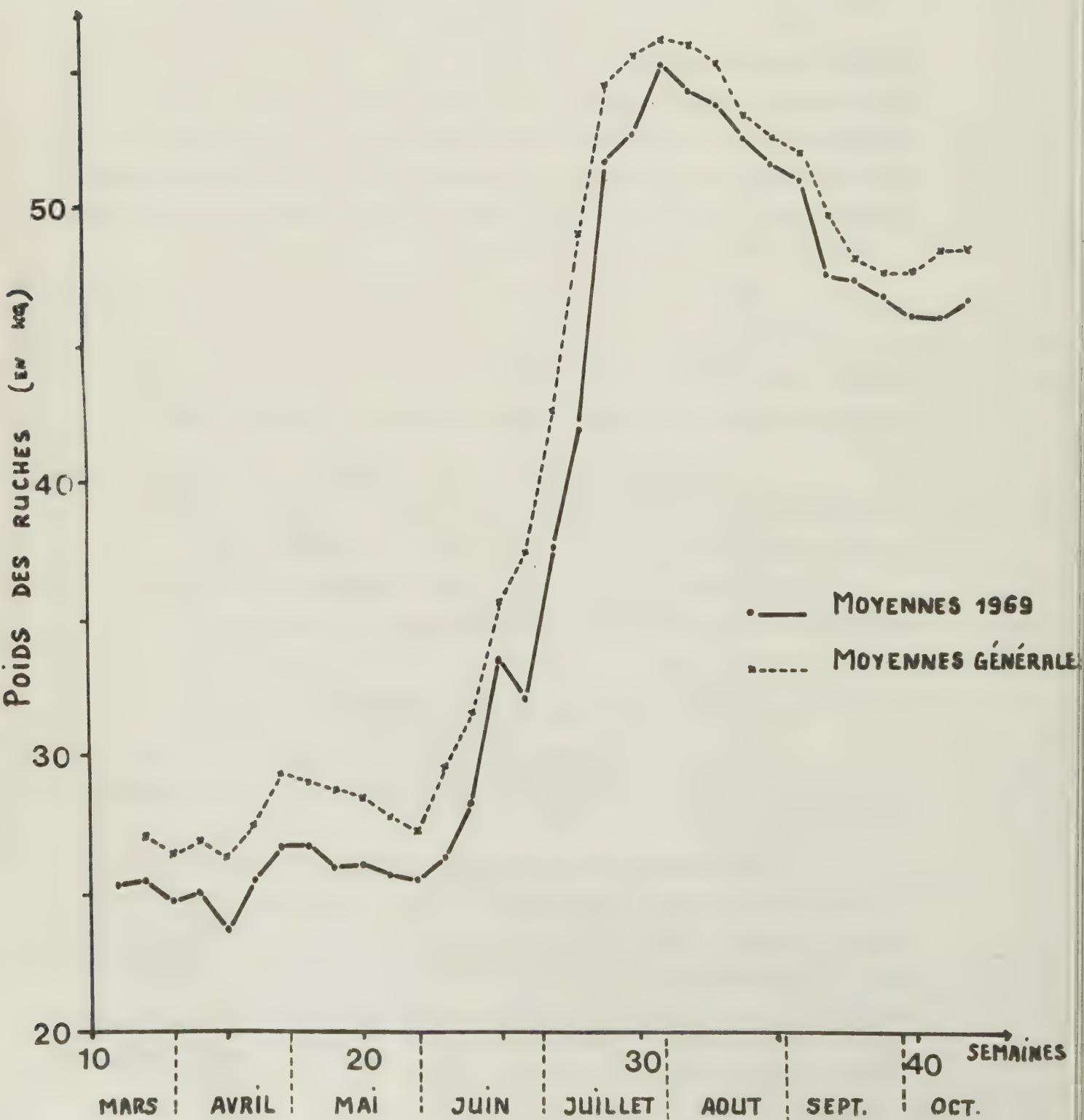
La courbe des moyennes hebdomadaires obtenue en 1969 (fig. 12) fait apparaître des variations des poids de ruches plus ou moins grandes selon les saisons.

Elles sont de faible amplitude pendant la période printanière (11ème-22ème semaine). Elles oscillent autour d'une moyenne de 25 kg. Les extrêmes atteints sont de 23,750 kg ($\pm$ 0,47) pour les poids moyens les plus bas à la 15ème semaine et 26,750 kg ($\pm$ 0,85) pour les plus élevés à la 18ème semaine.

La courbe montre des pertes de poids qui se produisent entre la 11ème et la 15ème semaine et aussi entre la 19ème et la 22ème semaine. Une

Fig.12

COURBES MOYENNES HEBDOMADAIRES DES
PESÉES DE RUCHES DE 1969 ET PLURIANNUELLES DE
L'ABEILLE BRETONNE A RENNES



// A B L E A U 3

Moyennes hebdomadaires de l'année 1969 des poids de ruches de la
23e semaine à la 31e semaine de l'abeille bretonne à Rennes.

Semaine	Dates	Poids moyen des ruches (en Kg)	Erreur-type	Gains de poids moyens hebdomadaires	Gains de poids moyens cumulés
22	27 mai	25,50	$\pm 0,95$	0	0
23	3 juin	26,25	$\pm 1,10$	0,75	0,75
24	10 juin	28,25	$\pm 1,43$	2,00	2,75
25	17 juin	33,50	$\pm 2,02$	5,25	8,00
26	24 juin	32,00	$\pm 1,58$	- 1,50	6,50
27	1 juillet	37,50	$\pm 0,64$	5,50	12,00
28	8 juillet	41,75	$\pm 2,25$	4,25	16,25
29	15 juillet	51,50	$\pm 4,73$	9,75	26,00
30	29 juillet	52,50	$\pm 5,17$	1,00	27,00
31	5 août	55,00	$\pm 5,70$	2,50	29,50

petite prise de poids est enregistrée entre ces deux périodes. A la fin de la période printanière le poids moyen des ruches est à un niveau relativement bas : 25,500 kg ($\pm$ 0,95).

A partir du mois de juin (23ème semaine) la courbe présente une allure différente. Elle monte rapidement et assez régulièrement jusqu'à la fin juillet (31ème semaine). Elle caractérise une période d'activité intense des butineuses et correspond à la grande miellée. Toute la récolte se fait pendant ces deux mois.

Les prises de poids pendant cette période sont donc importantes. Les résultats obtenus en 1969, groupés dans le tableau 3, montrent que les poids moyens sont passés de 25,500 kg ($\pm$ 0,950) à 55,000 kg ($\pm$ 5,700) en neuf semaines, soit un gain total moyen de 29 kg. Mais ces chiffres montrent aussi que les gains de poids hebdomadaires les plus importants (entre 4,250 kg et 9,750 kg) se sont situés précisément entre la 25ème semaine (17 juin) et la 29ème semaine (15 juillet) ce qui permet de mieux localiser, dans le temps, la période de miellée la plus forte. La perte de poids qui apparaît sur la figure 12 et le tableau 3 à la 26ème semaine est due à une période d'orages.

La période estivale qui suit marque un fléchissement progressif de la courbe jusqu'en octobre. La perte de poids des ruches pendant cette période s'élève en moyenne à 9,250 kg par ruche. Notons un petit redressement de la courbe en octobre qui correspond à une petite récolte sur des floraisons tardives.

Dans l'ensemble, la courbe de 1969 ne fait apparaître finalement qu'une seule grande miellée de début d'été et une tendance à une petite miellée de printemps. Il est intéressant de remarquer qu'elle présente les mêmes variations et qu'elle suit le même rythme que la courbe des moyennes générales pluriannuelles représentée en pointillé dans la même figure 12.

C - LES VARIATIONS SAISONNIERES DES RECOLTES DE POLLEN.

L'histogramme des récoltes moyennes hebdomadaires de pollen (fig. 13) fait apparaître des récoltes croissantes de mars à juin et décroissantes ensuite jusqu'en octobre. Les maxima de récolte sont obtenus en fin juin et correspondent à la période de miellée principale.

Les variations plus ou moins importantes qui s'observent sur le graphique d'une semaine à l'autre sont dues essentiellement aux mauvaises conditions météorologiques. Les moyennes hebdomadaires de la pluie et de la température sont d'ailleurs représentées dans la partie supérieure de la figure 13.

Nous avons récolté dans l'année de 1 200 à 2 800 grammes de pollen par ruche. La moyenne générale est de 1 728 grammes (1).

1) Les trappes retiennent 10 % (5 à 15 %) du pollen rapporté (LOUVEAUX, 1955).

Fig. 14 - COURBE CUMULATIVE DE RÉCOLTE DE
POLLEN DE 1966 ET RÉPARTITION DE LA VÉGÉTATION
POLLINIFÈRE DOMINANTE

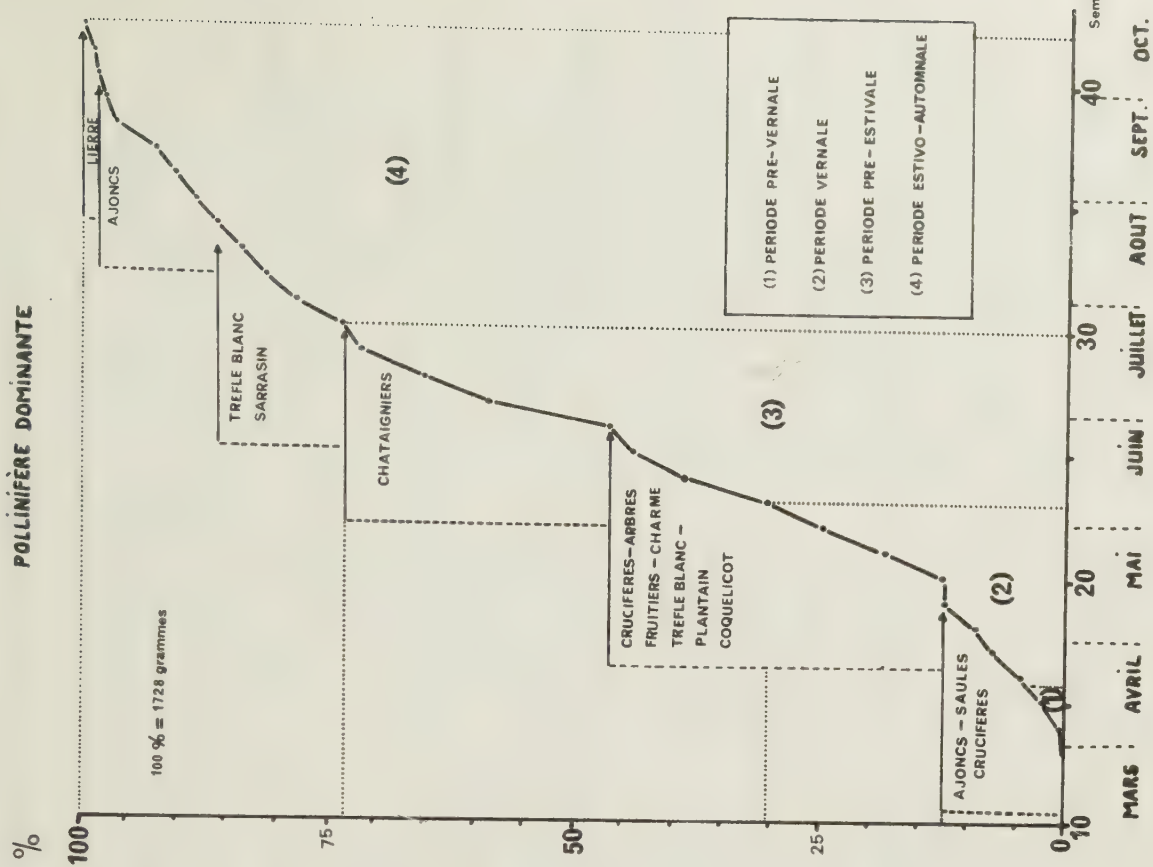
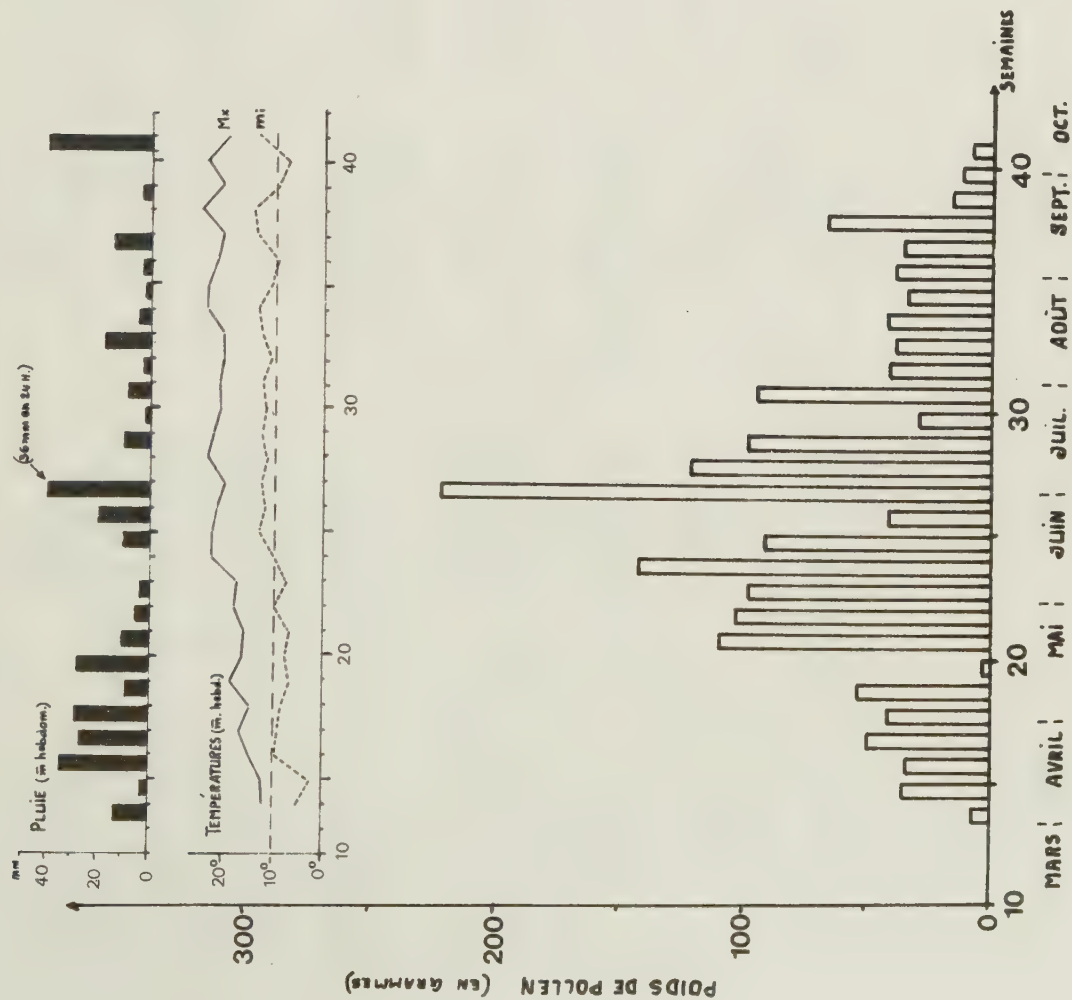


Fig. 13 - MOYENNES HEBDOMADAIRES DES RÉCOLTES DE
POLLEN DE 1966 DE L'ABEILLE BRETONNE A RENNES.



Répartition et caractérisation des principales phases du C.B.A. de l'abeille bretonne à Rennes.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PERIODES	POST-HIVERNALE ET DEBUT PRINTEMPS	PRINTANIERE	PRE-ESTIVALE	ESTIVO- AUTOMNALE	HIVERNALE
MOIS	1er janv.-15 av.	avril-mai	juin-juillet	août-sept.-oct.	nov.-déc.
SEMAINES	1ère - 15ème	16ème - 23ème	24ème - 30ème	31ème - 43ème	44ème - 52ème
CONDITIONS CLIMATIQUES	Froid (T° < 10° C) Pluvieux	Doux et souvent pluvieux	Chaud Orageux	Chaud-doux-Orages- pluvieux en oct.	Froid à très froid
FLORAISONS	Assez importantes (saules-ajoncs- navettes)	Très importantes, (trèfles-navettes- arbres fruitiers	Très importantes : (châtaigniers et trèfles blancs)	Rares mais présentes	Très rares (ajoncs)
RECOLTES DE POLLEN	Faibles : (moins de 50 g par sem. et par ruche)	Moyennes (de 50 à 100 g par sem. et par ruche)	Très importantes : (100 à 200 g)	Très réduites - petite reprise en octobre	Nulles à très rares
SURFACES DE COUVAIN	Faibles : (< à 3 000 cm ²)	Importantes	Très importantes (> 10 000 cm ²)	En régression	Nulles
PRISES DE POIDS DES RUCHES	Nulles	Très faibles à nulles	Importantes : (Gains de poids moyens : 29 Kg)	Nulles et en pertes	Nulles en pertes
MIELLEE	Nulle	Tendance à une petite miellée	Importante	Nulle - Tendance à une reprise	Nulle

La figure 13 montre que les récoltes moyennes hebdomadaires sont inférieures à 50 grammes du début du printemps jusqu'à la 18ème semaine (50 g $\pm$ 8,32 à la 17ème semaine). Elles peuvent ensuite atteindre ou dépasser les 100 grammes jusqu'à la 23ème semaine (maximum : 109,25 g $\pm$ 10,18 à la 21ème semaine). Elles augmentent encore davantage pendant la miellée de juin où les plus grosses récoltes dépassent 200 grammes (222 g $\pm$ 55,07 à la 27ème semaine). Pendant tout le mois de juillet les récoltes tendent à diminuer mais se maintiennent à un niveau assez élevé (95 g $\pm$ 18,82 à la 31ème semaine).

Pendant la période estivale, les récoltes diminuent nettement et retombent au-dessous de 50 grammes par semaine jusqu'à la 37ème semaine. En septembre, à la 38ème semaine, la courbe indique une récolte plus élevée (67 g $\pm$ 21,88) qui s'est produite à la faveur d'une période de beau temps.

Les rentrées de pollen de fin septembre et du début octobre sont plus faibles.

En cumulant les pourcentages moyens des récoltes hebdomadaires, on obtient une courbe en S qui tend à se rapprocher d'une droite (fig. 14). Elle met en évidence des rentrées de pollen qui atteignent 30,3 % de la récolte totale à la fin de la période printanière (de la 13ème à la 23ème semaine). Il faut attendre la fin de la miellée, 30ème semaine, pour atteindre une rentrée de 73,2 % de la récolte totale. Notons que la période de la miellée, 24ème-30ème semaine, a totalisé à elle seule une rentrée de pollen de 42,8 %. Mais il reste encore à la fin de juillet 26,8 % de pollen à rentrer pendant les trois mois de la période suivante.

2 - LES DIFFERENTES PHASES DU C.B.A.

Si l'on examine l'ensemble des résultats qui viennent d'être exposés, les conditions météorologiques et les périodes de floraisons, il est possible de distinguer cinq phases différentes du C.B.A. de l'abeille bretonne dans son milieu naturel (tableau 4).

A - PERIODE POST-HIVERNALE ET PRE-PRINTANIERE.

La première période ((1) - tableau 4 et fig. 14) se situe entre le mois de janvier et le 15 ou 20 avril selon les saisons. Elle se caractérise par une période peu favorable aux abeilles en raison d'un temps généralement froid et pluvieux. Les floraisons ne font pas défaut et tendent à devenir de plus en plus abondantes au fur et à mesure que l'on approche du printemps.

Les abeilles, qui sortent en janvier d'un hivernage peu rigoureux,

humide et relativement court ont une activité réduite. Les récoltes de pollen sont faibles et se limitent aux périodes de beau temps. Nous avons déjà vu que les récoltes moyennes sont inférieures à 50 grammes par ruche et par semaine au début du printemps (fig. 13).

La miellée est absente, les ruches perdent régulièrement du poids. En mars et au début avril les rentrées de nectar sont encore insuffisantes pour satisfaire aux besoins de la colonie qui continue à s'alimenter sur les réserves d'hivernage.

C'est après une courte période d'arrêt hivernal, (novembre-décembre), que les premières pontes de l'année reprennent. Nous les avons observées, selon les années, dès la fin décembre ou au début janvier dans quelques ruches. Mais généralement, c'est à partir du 15 janvier qu'elles s'observent dans toutes les ruches. Les surfaces couvertes par la ponte sont à ce moment-là très réduites, quelques cm² environ, et limitées au centre d'un rayon situé, le plus souvent, au milieu de la ruche.

Pendant tout le mois de janvier, l'extension du couvain est très lente. Elle devient sensible en février où on peut le trouver sur deux cadres. En mars, il s'étend plus largement et peut occuper jusqu'à quatre cadres. Rappelons que la moyenne des surfaces de couvain en mars est de 930 cm² (fig. 10).

Les températures moyennes mensuelles de cette période sont inférieures à 10° C. Mais des températures maximales supérieures à 10° C, favorables aux sorties des butineuses, peuvent cependant s'observer. C'est ainsi qu'entre 1966 et 1970 on compte en moyenne :

- 14 jours de maxima supérieurs à 10° C en janvier et février ;
- 6 jours de maxima supérieurs à 10° C pour la 1ère quinzaine de mars ;
- 12 jours de maxima supérieurs à 10° C pour la 2ème quinzaine de mars ;
- 13 jours de maxima supérieurs à 10° C pour la 1ère quinzaine d'avril.

Signalons aussi que les mois de mars et avril sont parfois pluvieux (fig. 6 et 9).

Les récoltes ont lieu sur des floraisons de fin d'hiver : ajoncs, saules et aussi sur les premières floraisons du premier printemps, Crucifères surtout (navettes) (voir plus loin tableau 5).

Durant toute cette période, la température et aussi la pluviométrie de mars et avril sont les principaux facteurs qui agissent sur l'activité des butineuses. Les floraisons sont suffisamment abondantes.

B - PERIODE PRINTANIERE.

Cette seconde phase ((2) - tableau 4 et fig. 14) , essentiellement printanière, se caractérise par un temps généralement plus doux, par une succession de floraisons très abondantes et par une bonne activité des abeilles. Elle débute entre le 10 et le 20 avril et se poursuit jusque vers le 20 mai.

La différence entre les deux premières phases du C.B.A. peut s'observer au trou de vol de la ruche où les entrées et les sorties des abeilles se produisent à une cadence plus accélérée. Elle s'observe aussi sur les récoltes de pollen qui deviennent plus importantes. Elles peuvent doubler par rapport à la période précédente et atteindre 100 grammes par ruche et par semaine. Les poids des ruches tendent à augmenter sensiblement pendant les pleines floraisons de navettes et d'arbres fruitiers. Les surfaces de couvain de leur côté continuent à augmenter régulièrement (fig. 10, 12 et 13).

Les températures sont plus favorables aux butineuses. Les moyennes mensuelles sont supérieures à 10° C (fig. 8) et il n'y a plus de jours avec des maximums journaliers inférieurs à 10° C. Mais la pluviométrie est très variable et peut devenir quelquefois très abondante en avril et en mai (fig. 6 et 9).

Notons cependant qu'une petite miellée de printemps dont la durée est brève (trois ou quatre semaines) a tendance à se produire pendant les floraisons de navette et de colza. Or, les navettes et les colzas sont cultivés dans la région surtout pour leur qualité fourragère et sont soumis à une fauchaison prématurée pour les abeilles et généralement pendant leur pleine floraison ou à son début (avril). Très peu de parcelles sont réservées à la production de semences. Les abeilles tirent par conséquent peu de profit de ces floraisons et par ailleurs la pluie intervient souvent.

Signalons aussi l'existence d'une courte mais grave pénurie de floraisons caractéristique pour la région, et qui se situe entre la 20ème et la 22ème semaine. Elle peut s'étaler, selon les années, sur 12 à 15 jours consécutifs. L'absence de floraison n'est pas totale mais réduite. Ce phénomène est couramment observé chaque année et se place entre les dernières floraisons de pommiers et les pleines floraisons de trèfle blanc. Cela se traduit par une réduction de l'activité des butineuses et les rentrées de nectar n'arrivent plus à compenser les besoins alimentaires de la colonie. C'est pourquoi les ruches accusent toujours une diminution de poids plus ou moins sensible à ce moment-là (fig. 12).

C - PERIODE PRE-ESTIVALE.

La troisième phase ((3) - tableau 4 et fig. 14) se place à cheval entre deux saisons, le printemps et l'été. Elle se caractérise par un temps chaud à très chaud et par une floraison abondante : trèfle blanc et châtaignier surtout (voir plus loin tableau 5). L'activité des abeilles est à son maximum. Cette activité se situe entre le début de juin (23ème semaine) et correspond à l'unique grande miellée de l'année.

Le poids du pollen récolté atteint son maximum ainsi que le poids des ruches. Les récoltes de pollen peuvent dépasser 200 grammes en moyenne par ruche et par semaine.

C'est aussi pendant cette période, vers le 25 juin (26ème semaine), que les surfaces de couvain sont maximum.

Les températures minimales et maximales journalières toujours supérieures à 10° C montrent que l'activité journalière des abeilles peut être très longue. Elle peut débuter le matin très tôt et se poursuivre le soir très tard. Les orages de cette période peuvent gêner leurs activités.

Pendant cette période l'attractivité de certains pollens est intense. La figure 15 fait apparaître celle, particulièrement importante, du pollen de châtaignier qui polarise les butineuses pendant une longue période. Elle montre que la miellée débute habituellement à la 23ème ou 24ème semaine sur les floraisons de trèfle blanc dont les récoltes alternent avec celles des Crucifères et des coquelicots qui apparaissent également assez attractifs. A la 26ème semaine, dès les premières floraisons de châtaignier, on observe une augmentation des récoltes de pollen avec dominance de châtaignier et une baisse des rentrées de pollen de trèfle blanc et des autres espèces. Ces pollens de châtaignier vont alors dominer sans interruption dans les récoltes pendant toute la durée de sa floraison. Et ce n'est qu'à partir de la 30ème semaine qu'ils vont diminuer rapidement au profit, cette fois, de ceux du trèfle blanc.

C'est aussi pendant les floraisons de châtaignier qu'on enregistre les plus grosses récoltes de pollen de l'année (fig. 14) ainsi que les gains de poids les plus forts (tableau 3).

D - PERIODE ESTIVO-AUTOMNALE.

La période estivo-automnale ((4) - tableau 4, fig. 14) correspond à une longue période qui s'étend de la fin juillet (31ème semaine) au mois d'octobre (vers la 44ème semaine). Elle se caractérise par un temps

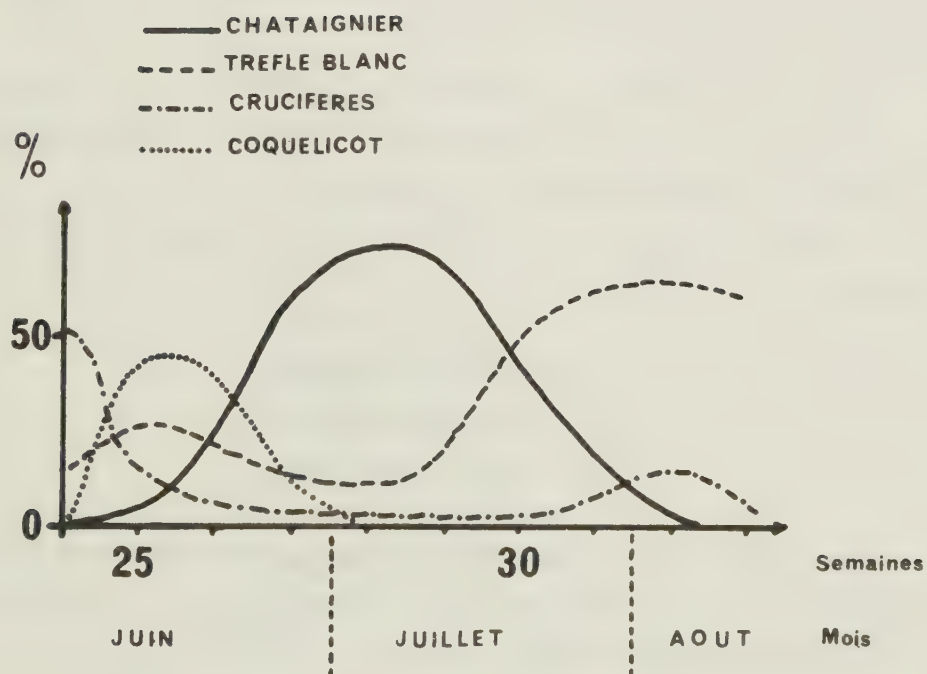


Fig. : 15 - Influence de l'attractivité du pollen de châtaignier

chaud à très chaud et relativement sec en été. Elle se caractérise aussi par une réduction importante de l'activité des abeilles due cette fois au manque de floraisons.

On note des rentrées de pollen qui deviennent de plus en plus faibles sur des floraisons devenant plus rares, des poids de ruches qui diminuent sensiblement chaque semaine et des surfaces de couvain en nette régression jusqu'en septembre.

Une petite reprise d'activité a lieu généralement en fin septembre ou début octobre sur des floraisons tardives (lierre, Crucifères). On observe alors une remontée assez sensible des courbes de poids de ruche et de surfaces de couvain.

C'est le facteur floraison qui joue ici le rôle essentiel et qui influence l'activité générale des butineuses.

E - PERIODE HIVERNALE.

La cinquième et dernière phase ((5) - tableau 4) correspond à la période d'hivernage des colonies. Elle se situe en novembre et décembre. L'activité extérieure des abeilles est nulle à faible et le temps est généralement froid à très froid.

On note un arrêt de ponte. Des récoltes de pollen peuvent avoir lieu sur les ajoncs lorsqu'il y a encore du couvain tardif jusqu'en novembre dans des conditions météorologiques favorables.

Pendant cette période, c'est le facteur température qui est le plus important.

3 - REPARTITION ET IMPORTANCE DES FLORAISONS UTILISEES PAR L'ABEILLE BRETONNE

Pour l'étude des plantes utilisées par les abeilles nous nous sommes servi des résultats des analyses polliniques des échantillons de pollen récoltés en trappe.

A - ASPECT QUALITATIF.

Les résultats des analyses polliniques ont été groupés dans le tableau 5.

Dans ce tableau les pollens ont été classés par récoltes saisonnières et en fonction des différents aspects du tapis végétal définis par LOUVEAUX (1968/a) qui sont :

- I - Les terres labourables
- II - Les prairies artificielles ou naturelles
- III - Les herbages
- IV - Les terres incultes (friches, landes, talus etc.)
- V - Les forêts, bois, parcs, taillis, etc.
- VI - Les vergers
- VII - Les cultures florales
- VIII - Divers

Les notations introduites dans cette liste correspondent aux classes de fréquence des récoltes hebdomadaires proposées par ZANDER où :

- +++ signifie pollen dominant (+ de 45 % de pollen)
- ++ signifie pollen d'accompagnement (entre 15-45 %)
- + signifie pollen isolé (moins de 15 %)

Ce tableau (5) montre que les plus importantes récoltes de pollen sont effectuées sur un total de dix-neuf groupes de plantes parmi lesquelles on en compte onze qui ont fourni au moins une fois du pollen dominant :

- Salix caprea L. ;
- Brassica rapa (L.) METZGER (var. oleifera) (ou navette) ;
- Ulex europaeus L. ;
- Carpinus betulus L. ;
- Plantago sp. ;
- Trifolium repens L. ;
- Sorbus torminalis (L.) CRANTZ ;
- Papaver rheas L. ;
- Castanea sativa MILLER ;
- Spiraea ulmaria L. ;
- Hedera helix L. ;

et huit du pollen d'accompagnement :

- Betula alba L. ;
- Rubus sp. ;
- arbres fruitiers divers ;
- Trifolium pratense L. ;
- Ombellifères ;
- Brassica napus (L.) METZGER (var. oleifera) (ou colza) ;
- Polygonum fagopyrum L. (ou sarrasin) ;
- Sinapis arvensis L.

Pour compléter cette étude il nous a paru intéressant de représenter graphiquement ces résultats (fig. 16) en utilisant les classes de fréquences citées ci-dessus.

TABLEAU 5

Liste des principales plantes présentes dans les récoltes de pollen de la région de Rennes.

Ces plantes sont classées en fonction des différents aspects du tapis végétal et par périodes de récoltes. Les plantes marquées +++ sont représentées par plus de 45 % de pollen ; ++ entre 15 et 45 % et + moins de 15 %.

NOMS DES PLANTES	PERIODES DES RECOLTES			
	Premier printemps (mars-av.)	Printemps (av.-mai)	Début d'été (juin-juil)	Eté (août-oct)
A - FLORE SAUVAGE.				
I - Terres labourables				
<i>Sinapis arvensis</i> L. (moutarde)	+			
<i>Centaurea jacea</i> L.		+	+	+
<i>Centaurea</i> sp	+	+	+	+
<i>Papaver rheas</i> L. (coquelicot)			+++	+
<i>Raphanus raphanistrum</i>				+
II-III-Prairies - Herbages				
<i>Taraxacum officinale</i> WEBER(pissenlit)	+	+	+	+
Composées diverses	+	+		
<i>Rumex crispus</i> L	+	+	+	
<i>Rumex</i> sp	+	+	+	
<i>Carex</i> sp	+		+	+
<i>Onobrychis sativa</i> LAM. (sainfoin)				
<i>Trifolium repens</i> L. (trèfle blanc)		+++	++	+++
<i>Melilotus parviflora</i> DESF. (mélilot)			+	
<i>Vicia sativa</i> L. (vesce)		+	+	+
<i>Lotus uliginosus</i> SCHK. (lotier)				+
<i>Silene</i> sp				+
<i>Jasione montana</i> L.			+	
IV - Terres incultes				
<i>Ulex europaeus</i> L. (ajonc)	+++	+		+++
<i>Rubus</i> sp (ronce)	+	++	+	+
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) WIMMER, KOCH	+	+	+	+
<i>Plantago lanceolata</i> L. (plantain)		+	++	++
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.		+		+
<i>Carduus</i> sp		+	+	+
Ombellifères diverses			+-	
<i>Heracleum spondylium</i> L.			+	
<i>Campanula</i> sp			+	+

<i>Erica ciliaris</i> L. (bruyère)					
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) HULL (callune)			+		+
<i>Mentha</i> sp					+
<i>Tanacetum vulgare</i> L.					+
<i>Leucanthemum vulgare</i> LAM.			+		
<i>Geranium</i> sp			+		
<i>Polygonum aviculare</i> L.			+		
<i>Saxifraga</i> sp			+		
<i>Thymus</i> sp					
<i>Solidago virgaurea</i> L.					+
<i>Spiraea ulmaria</i> L. (spirée)		+			+
<i>Endymion nutans</i> DUMORT.		+			+++
V - <u>Forêts, bois, parcs, haies,</u> <u>etc.</u>					
<i>Salix</i> sp (saules)	+++				
<i>Betula alba</i> L (bouleau)	++				
<i>Crataegus oxyacantha</i> L. (aubépine)	+				
<i>Corylus avellana</i> L. (noisetier)	+				
<i>Quercus pedunculata</i> EHRH. (chêne)	+				
<i>Ulmus campestris</i> L. (orme)	+				
<i>Prunus spinosa</i> L. (prunier épineux)	+				
<i>Platanus</i> sp (platane)	+				
<i>Carpinus betulus</i> L. (charme)		+++			
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. (marronnier)		+			
<i>Viburnum</i> sp (viorne)		+			
<i>Fagus sylvatica</i> L. (hêtre)		+			
<i>Cornus sanguinea</i> L. (cornouiller)		+			
<i>Ilex aquifolium</i> L. (houx)		+			
<i>Buxus sempervirens</i> L.		+			
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) CRANTZ (sorbier)		+++			
<i>Ligustrum vulgare</i> L.		+			
<i>Pinus sylvestris</i> L. (pin)		+	+		
<i>Robinia pseudacacia</i> L.		+			
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		+			
<i>Rhamnus frangula</i> L. (bourdaine)			+		
<i>Castanea sativa</i> MILLER (châtaignier)		+++	++		
<i>Tilia sylvestris</i> DESF. (tilleul)			+		
<i>Hedera helix</i> L. (lierre)					+++
<i>Rhus coriaria</i> L.					+
B - <u>PLANTES CULTIVEES.</u>					
<i>Brassica rapa</i> (L.) METZGER (var. <i>oleifera</i>)	+++	+++			+
<i>Medicago sativa</i> L. (luzerne)		+	+		
<i>Trifolium pratense</i> L. (trèfle violet)	+	++	+		+
Arbres fruitiers divers	+	++			
<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) HOFFM.		+	+		
<i>Rhododendron</i> sp		+			
<i>Fragaria vesca</i> L. (fraisiers)		+			
<i>Lonicera periclymenum</i> L. (chèvre-feuille)		+			
<i>Brassica napus</i> (L.) METZGER (var. <i>oleifera</i>)			++		+
<i>Zea mays</i> L. (maïs)			+		
<i>Polygonum fagopyrum</i> (sarrasin)			+		++
<i>Aster</i> sp					+

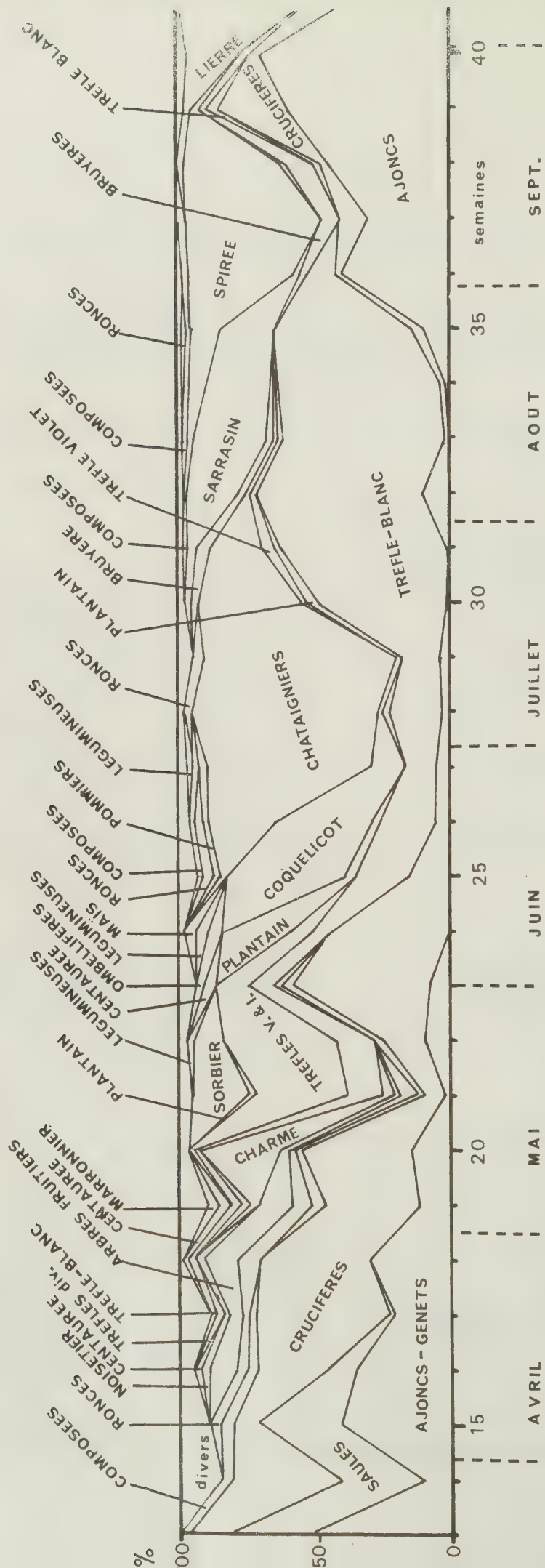


Fig. 16 Répartition qualitative des plantes pollinifères de la région de RENNES en 1966 et 1967

Cette figure montre l'existence d'une bonne répartition et d'une certaine continuité des floraisons exploitées du mois de mars au mois d'octobre. Il apparaît clairement que les floraisons les plus exploitées ne constituent qu'une petite partie des floraisons du milieu.

Si l'on examine cette figure dans le détail, on constate que ce sont, dans l'ensemble, les ajoncs et les trèfles blancs qui détiennent les plus longues durées de floraisons. Les pollens de ces espèces sont récoltés plus ou moins abondamment pendant près de dix semaines : en avril et en septembre pour les ajoncs et en juin et en août pour les trèfles blancs. Ensuite, on note, dans l'ordre décroissant :

- six semaines pour les Crucifères du type colza, navette, moutarde (avril, mai et septembre) ;
- six semaines également pour les châtaigniers (juin-juillet) ;
- quatre semaines pour les sarrasins (en août)
- et enfin une à trois semaines pour les autres groupes de plantes.

B - ASPECT QUANTITATIF.

L'aspect quantitatif a été étudié sur les récoltes de 1966 et en fonction du tapis végétal.

Les résultats représentés par la figure 17 montrent que ce sont les vergers qui ont donné les plus faibles récoltes (1 % de la récolte annuelle) et que les quatre autres groupes ont donné de plus importantes récoltes et d'une manière à peu près égale (entre 20 et 28 % de la récolte totale).

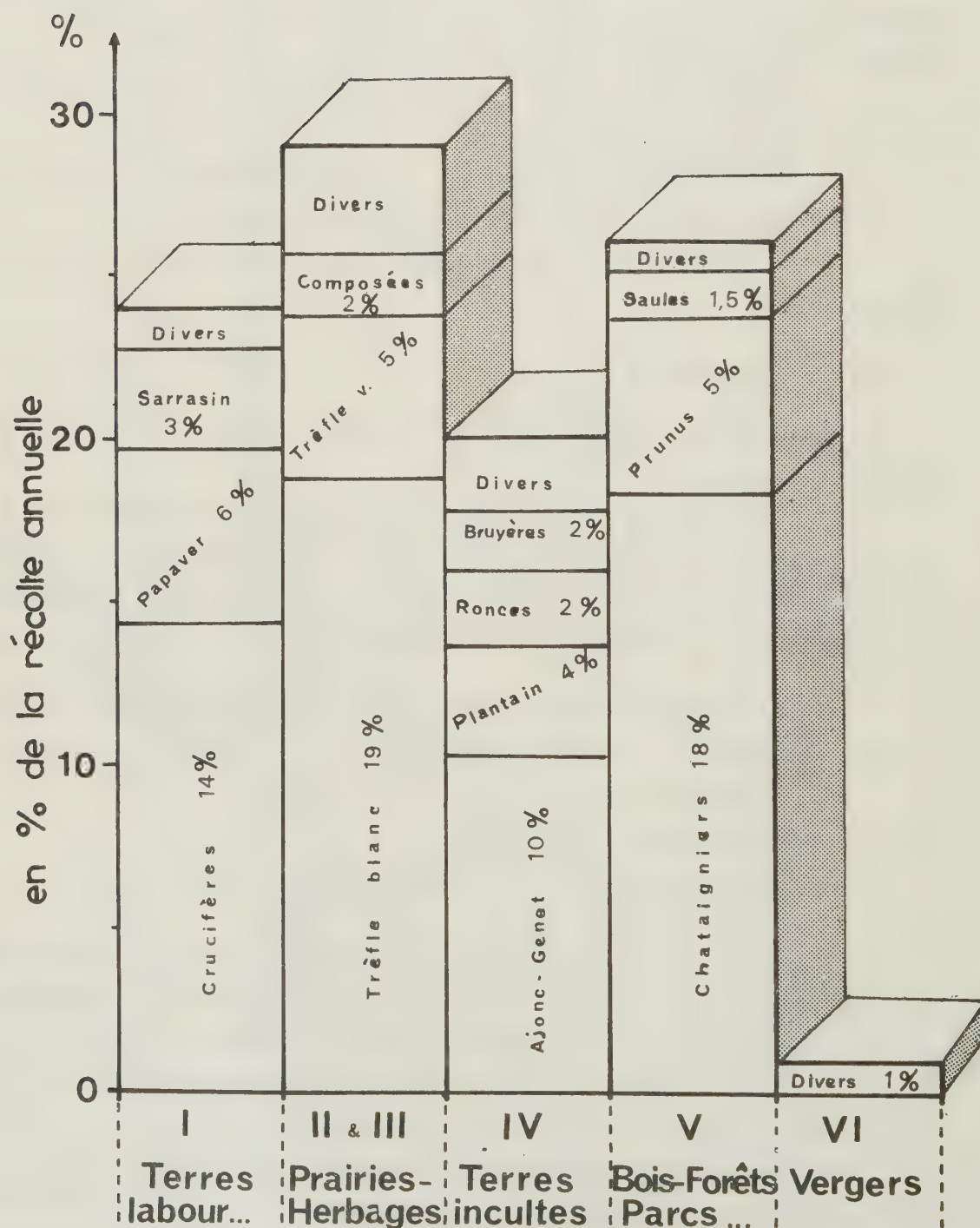
La figure 17 montre aussi que les plus abondantes récoltes de l'année proviennent d'un nombre très réduit de plantes :

- trèfles blancs 19 % ;
- châtaigniers 18 % ;
- Crucifères (navette, colza, moutarde) 14 % ;
- ajoncs-genêts 10 %.

Le total des récoltes de ces quatre groupes de plantes représente plus de la moitié de la récolte annuelle : 61 %. Notons que si l'on ajoute les récoltes des cinq autres espèces dont la récolte varie entre 3 et 6 % (trèfle violet, coquelicot, prunier épineux, plantain et sarrasin) on constate que l'on atteint les 84 % de la récolte totale.

Ces résultats prouvent l'existence à tout moment d'une préférence pour certains pollens et une polarisation des butineuses sur certaines plantes dont les principales fleurissent pendant les périodes printanière et

FIG. 17 - Exploitation quantitative par les Abeilles des principales plantes du tapis végétal.



pré-estivale. Les espèces secondaires plus nombreuses se répartissent tout au long de l'année et sont exploitées très inégalement selon la saison et vraisemblablement aussi selon les ruches.

4 - EVOLUTION DES PRINCIPALES CULTURES ET INCIDENCES SUR LES RESSOURCES MELLIFERES GLOBALES DE LA REGION

On sait que toute évolution ou modification des cultures d'une région peut influencer sur son potentiel mellifère et par conséquent sur les récoltes de pollen.

En se basant sur les statistiques du Ministère de l'Agriculture nous avons essayé d'examiner de quelle manière les cultures de la région étendues au département d'Ille et Vilaine ont évolué au cours des dix-huit dernières années, c'est-à-dire de 1951 à 1968 et quelles sont les conclusions qui peuvent être tirées.

La superficie totale du département est de 700 000 ha environ.

En 1968 :

- 52,2 % de ce territoire étaient occupés par les terres labourables (365 400 ha).
- 26,6 % par les terres toujours couvertes en herbe (186 000 ha)
- 7,41 % par les bois et forêts (51 800 ha)
- 1,93 % par le territoire agricole non cultivé (13 500 ha)
- 0,1 % par les cultures fruitières etc.

Remarquons que les plus grandes surfaces du territoire, terres labourables et terres toujours couvertes en herbe, sont celles sur lesquelles ont été récoltées les plus grosses quantités de pollen par les abeilles (I, II et III, fig. 17) et que les plus faibles surfaces, cultures fruitières, sont celles qui ont donné les plus faibles récoltes.

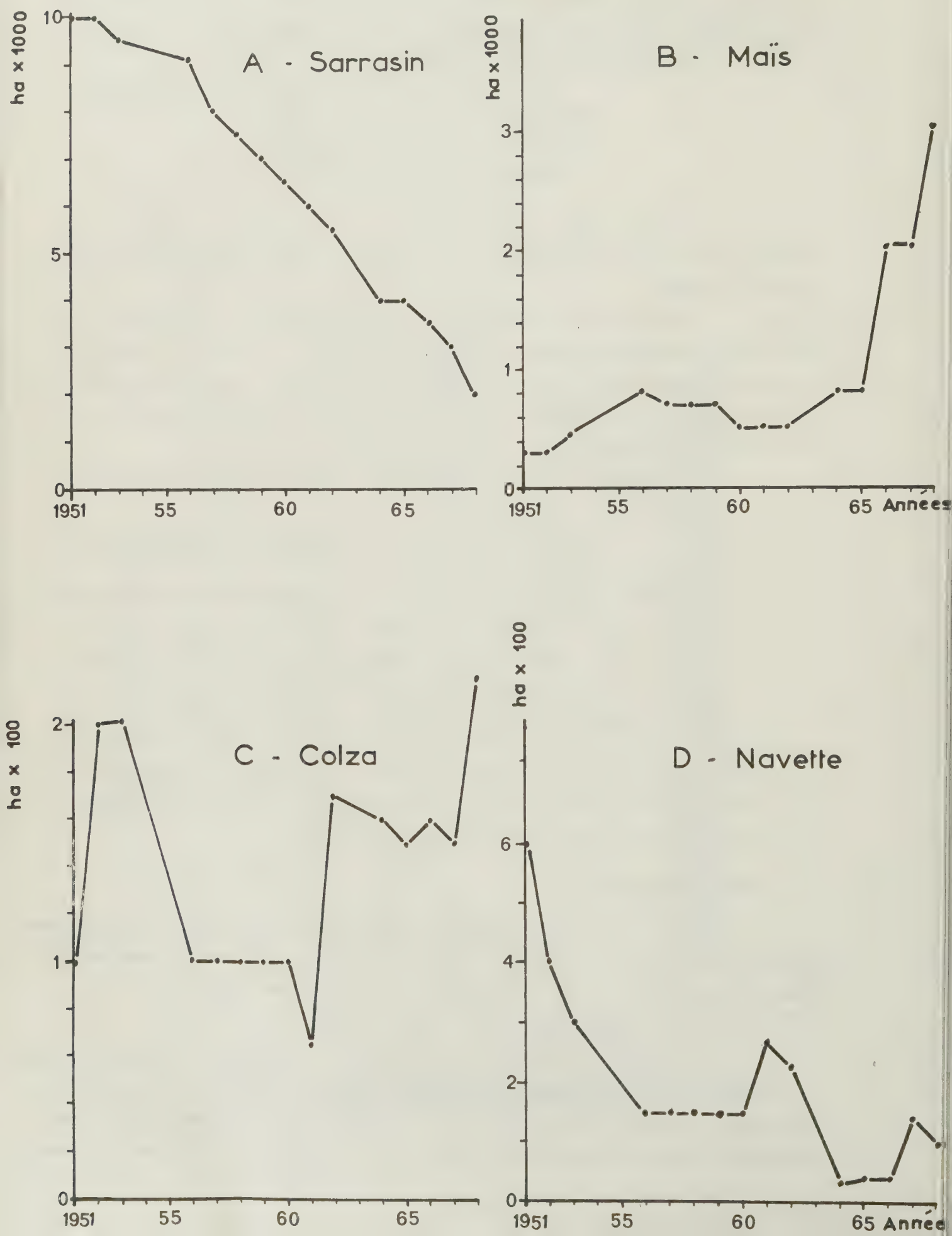
A - TERRES LABOURABLES.

Les statistiques montrent que ces cultures ont subi d'importantes modifications et sont en cours d'évolution. Nous examinerons successivement les céréales, les cultures fourragères et les cultures diverses.

a) Les céréales.

Parmi les céréales (161 000 ha) il convient de distinguer le sarrasin et le maïs qui intéressent plus particulièrement l'abeille. Le premier par ses grandes qualités nectarifères et le second qui est au contraire strictement pollinifère. Les autres céréales ne sont intéressantes que par les plantes

FIG. 18 - Evolution des cultures de Sarrasin; Maïs; Colza; Navettes en Ile et Vilaine de 1951 à 1968.



adventives qui s'y développent pendant et après leurs cultures (Crucifères, coquelicots, etc.) lorsqu'elles ne sont pas détruites par les herbicides.

La figure 18/A montre que les surfaces de cultures de sarrasin ont diminué régulièrement chaque année. Entre 1951 et 1968 la diminution totale s'élève à près de 80 %. Au contraire la figure 18/B montre que les surfaces de cultures de maïs sont en augmentation constante surtout depuis 1965. Elles ont quadruplé en quatre ans.

b) Les cultures fourragères.

Nous distinguerons :

1° - les trèfles (40 000 ha) - Il s'agit surtout de trèfle violet, la culture du trèfle incarnat étant de plus en plus rare. Les surfaces des cultures de trèfles sont stables depuis 1951.

2° - la luzerne (5 000 ha) - On note une légère augmentation des surfaces jusqu'en 1965 puis une diminution ensuite :

1951 : 10 000 ha

1965 : 15 000 ha

1968 : 5 000 ha

3° - les prairies temporaires et les fourrages annuels (100 000 ha) - Seules les surfaces en prairies temporaires sont en légère augmentation.

4° - Autres cultures fourragères : choux fourragers (15 000 ha); les colzas fourragers (15 000 ha) et les navettes fourragères (12 000 ha). Ces cultures ne sont intéressantes pour l'abeille, comme les prairies temporaires et les fourrages annuels, que dans la mesure où elles ne sont pas soumises à une fauchaison avant les floraisons. Certaines années, lorsque les cultures fourragères sont suffisamment abondantes pour l'alimentation du bétail, les colzas et les navettes sont maintenus dans les champs plus longtemps, jusqu'à leur pleine floraison.

c) Les cultures diverses.

Ce sont les colzas d'hiver et les navettes d'hiver :

1° - les colzas (220 ha) - La figure 18/C montre que les surfaces de colza présentent des fluctuations peu importantes. Elles sont à peu près stables ou en légère augmentation ces dernières années.

2° - les navettes (92 ha) - La figure 18/D fait apparaître une diminution sensible des surfaces cultivées en navette depuis 1951. De 600 ha elles tombent à 92 ha.

Notons que les colzas et les navettes d'hiver ne sont pas, dans le bassin de Rennes, cultivés pour la production de graines oléagineuses. Ce sont des plantes fourragères mais dans ce type de culture sont comprises les

parcelles réservées à la production de semences. Elles sont donc très intéressantes pour les abeilles qui peuvent plus longtemps exploiter les floraisons.

B - LES TERRES TOUJOURS COUVERTES EN HERBE.

Nous distinguerons les prés naturels, les herbages, les pâturages et les pacages qui renferment d'importantes ressources mellifères.

a) Les prés naturels.

Les surfaces des prés naturels (100 000 ha) qui renferment principalement des Légumineuses (trèfles surtout), des Composées et des Labiées visitées par les abeilles, sont restées à peu près stables depuis 1951.

b) Les herbages, pâturages et pacages.

Avec la présence principalement des trèfles blancs et des pissenlits qui sont très mellifères et très visités, les herbages tiennent une place importante pour l'alimentation de l'abeille bretonne. Il est intéressant de noter que ces surfaces connaissent une nette augmentation. Elles ont pratiquement doublé entre 1951 et 1968 (de 40 100 ha à 86 000 ha).

C - LES BOIS ET LES FORETS.

L'importance apicole des principales espèces qui constituent les bois et les forêts (châtaignier en particulier) a déjà été démontrée. Les surfaces sont en légère augmentation mais ne concernent pas le châtaignier qui semble au contraire régresser, mais nous n'avons pas de données précises à son sujet. On note :

48 655 ha de bois et forêts en 1951, ou 6,9 % de la surface totale									
53 500 ha " " " " " 1960, ou 7,7 % " " " "									
et 51 800 ha " " " " " 1968, ou 7,4 % " " " "									

D - TERRITOIRE AGRICOLE NON CULTIVE.

Il s'agit des landes, des friches, des talus, des haies etc. qui renferment des plantes d'une valeur apicole intéressante (ajoncs, bruyères, genêts, ronces). Les surfaces sont en nette diminution (en 1951 il y avait 21 319 ha en tout, soit 3,1 % de la surface totale et en 1968 on ne compte plus que 13 500 ha ou 1,93 %). Ces surfaces vont certainement subir une régression importante au fur et à mesure de l'avancement du remembrement.

On constate finalement que seules les céréales, avec la disparition progressive du sarrasin, ne constituent plus un potentiel apicole im-

portant. La disparition du sarrasin prive les abeilles d'une floraison estivale très appréciée sur laquelle elles effectuaient de très bonnes récoltes il y a à peine une trentaine d'années. Les cultures de maïs sont d'un intérêt apicole mineur pour la région. Les floraisons du maïs surviennent à un moment où elles sont largement concurrencées par d'autres floraisons plus attractives et plus abondantes (trèfles blancs, châtaigniers).

La régression des cultures de navettes pour la production de semences se trouvent compensée par des gains de surfaces d'autres espèces aussi intéressantes dans les herbages, pâturages et pacages et aussi par la stabilité des cultures de colza pour la production de semences.

La régression du châtaignier, peu apparente en réalité, n'est pas un problème pour l'abeille surtout si les surfaces de trèfles blancs qui fleurissent à la même époque continuent à augmenter.

Les statistiques ne font donc pas apparaître dans le sens de l'évolution des cultures actuelles une transformation qui pourrait être de nature menaçante ou inquiétante pour les ressources mellifères de la région. Dans tous les cas, comme nous l'avons déjà signalé plus haut, il y a toujours surabondance des floraisons pendant toute la période la plus active des abeilles et la limitation des récoltes n'est due en fait qu'aux facteurs climatiques.

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par LOUVEAUX (1968/c) qui a étudié ces problèmes sur l'ensemble du territoire français pour la période de 1930 à 1965.

D I S C U S S I O N

A - IMPORTANCE DES DIFFERENTES PERIODES DE DEVELOPPEMENT DES POPULATIONS LOCALES.

Si l'on examine les différentes phases du C.B.A. de l'abeille bretonne et celles des autres populations locales connues en France et décrites par LOUVEAUX et al. (1966) on constate que ce sont celles de l'abeille du bassin parisien qui s'en rapprochent le plus. Celles des abeilles provençales et landaises s'en écartent très nettement. Mais des différences de détail apparaissent cependant et essentiellement au printemps.

En effet l'abeille du bassin parisien se montre plus précoce et profite d'une miellée de printemps plus importante sur les colzas en avril et mai.

Elle récolte beaucoup plus de pollen pendant cette période puisque 90 % du pollen se trouve récolté au 15 juillet alors que l'abeille bretonne à la même date n'en a récolté que les 72,5 % (fig. 14).

Notons que, les colzas, dans la région parisienne, sont cultivés pour la production de graines oléagineuses sur des variétés d'hiver et de printemps ce qui a pour effet de maintenir une abondante floraison exploitée par l'abeille jusqu'au mois de mai.

Notons aussi que les surfaces de couvain de l'abeille du bassin parisien atteignent leur maximum en mai et qu'elles se maintiennent ainsi sur un palier assez élevé jusqu'à la fin juin.

L'abeille du bassin parisien et l'abeille bretonne ont donc un C.B.A. qui diffère par de nombreux points.

B - INFLUENCES DES CONDITIONS DE MILIEU SUR LE C.B.A.

Les différentes phases du C.B.A. permettent aussi de mettre en évidence les influences respectives des conditions de milieu, climat et flore, qui agissent tantôt en facteur limitant, tantôt en facteur favorisant selon la période.

a) Le climat.

Ainsi pendant une longue période hivernale et jusqu'au mois d'avril on constate que ce sont surtout les températures qui agissent en facteur limitant de l'activité extérieure des abeilles. Nous avons vu qu'elles étaient souvent inférieures à 10° C. Elles agissent ensuite en facteur favorisant jusqu'au mois d'octobre, les maximums journaliers étant toujours supérieurs à 10° C. Mais ce sont alors les précipitations qui

interviennent et agissent à leur tour en facteur limitant. Il est important de noter aussi que les températures basses peuvent agir indirectement sur les récoltes en réduisant les sécrétions nectarifères des fleurs.

b) Les floraisons.

Les floraisons sont au contraire des facteurs favorisants par leur extrême abondance pendant les périodes les plus actives du printemps et du début de l'été. La raréfaction des plantes en été explique à elle seule la diminution des récoltes de pollen observée pendant cette période. Les floraisons estivales agissent dans ce cas en facteur limitant de la récolte et par conséquent sur le C.B.A. de l'abeille bretonne en général.

Mais les pluies de printemps qui apparaissent si défavorables à l'activité des abeilles sur le moment peuvent devenir nécessaires en assurant le maintien des floraisons à plus lointaine échéance. Les floraisons des herbages et des prairies de la période estivale, par exemple, peuvent devenir plus abondantes et exploitables par les abeilles sur une plus longue durée et réduire ainsi les chutes de poids des ruches. Le déficit en pluie du printemps peut être suivi d'un effet inverse et modifier les floraisons estivales en les raréfiant.

c) Flore utilisée par les abeilles bretonnes :

L'étude de la flore utilisée par les abeilles ainsi que des récoltes de pollen a montré que, dans l'ensemble, ce sont les floraisons des Légumineuses et des Crucifères des prairies, des herbages et des terres laboureables qui sont les plus importantes pour le C.B.A. de l'abeille bretonne. Elles totalisent une période de floraisons exploitables assez longue contrairement à celles de plus courte durée des arbres fruitiers et des espèces estivales en général. Remarquons aussi celle du châtaignier qui dure près de six semaines au début de l'été et sur laquelle s'effectue le gros de la miellée.

L'attractivité du pollen qui tend à polariser les butineuses sur les châtaigniers aux dépens des trèfles blancs est un phénomène qui s'observe avec d'autres espèces végétales (LOUVEAUX, 1958 ; MELINE, 1972). Selon LOUVEAUX (1968/a) cette attractivité peut tenir à sa plus grande abondance ou, en même temps, à sa valeur alimentaire plus grande.

Il est intéressant de remarquer que seul un petit nombre d'espèces végétales, dix-neuf en tout, constitue la presque totalité des ressources pollinifères de région. Ces résultats concordent avec ceux des auteurs qui ont signalé quinze à vingt espèces essentielles (PERCIVAL, 1947 ; JAXTHEIMER, 1949 ; MAURIZIO, 1953 ; SCHWAN et MARTINOV, 1954 ;

LOUVEAUX, 1954, 1955 et 1958 ; MELINE, 1972). Ces ressources pollinifères se rattachent à la formule pollinique de la Bretagne qui figure dans la carte de la répartition botanique des pollens récoltés en France par les abeilles et dressée par LOUVEAUX (1968/b).

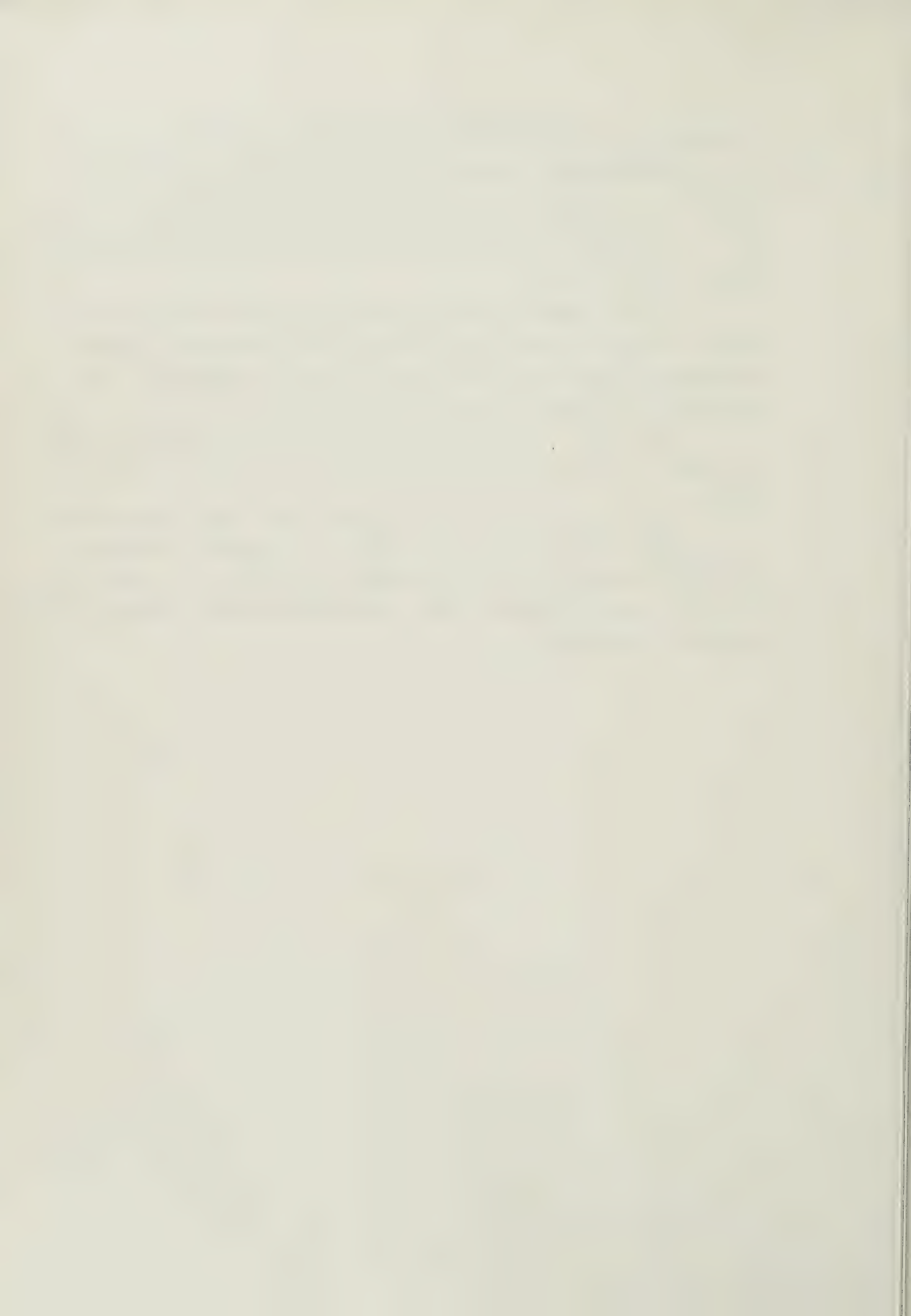
CONCLUSION DU CHAPITRE III

En conclusion, on peut dire que l'abeille bretonne est caractérisée par un C.B.A. court à régime essentiellement printanier. Ce cycle apparaît ni trop précoce ni tardif. Notons que la région de Rennes dispose d'une bonne répartition des ressources alimentaires qui assurent l'élevage de cette abeille locale.

La plus grande activité des abeilles se limite à la période pré-estivale pendant la grande miellée. Cette période correspond d'ailleurs à d'abondantes floraisons de trèfle blanc et surtout de châtaignier ainsi qu'à une période favorable du point de vue climatique.

Tous les maximums des courbes annuelles de poids de ruches, de surfaces de couvain et de récoltes de pollen s'observent pendant cette période.

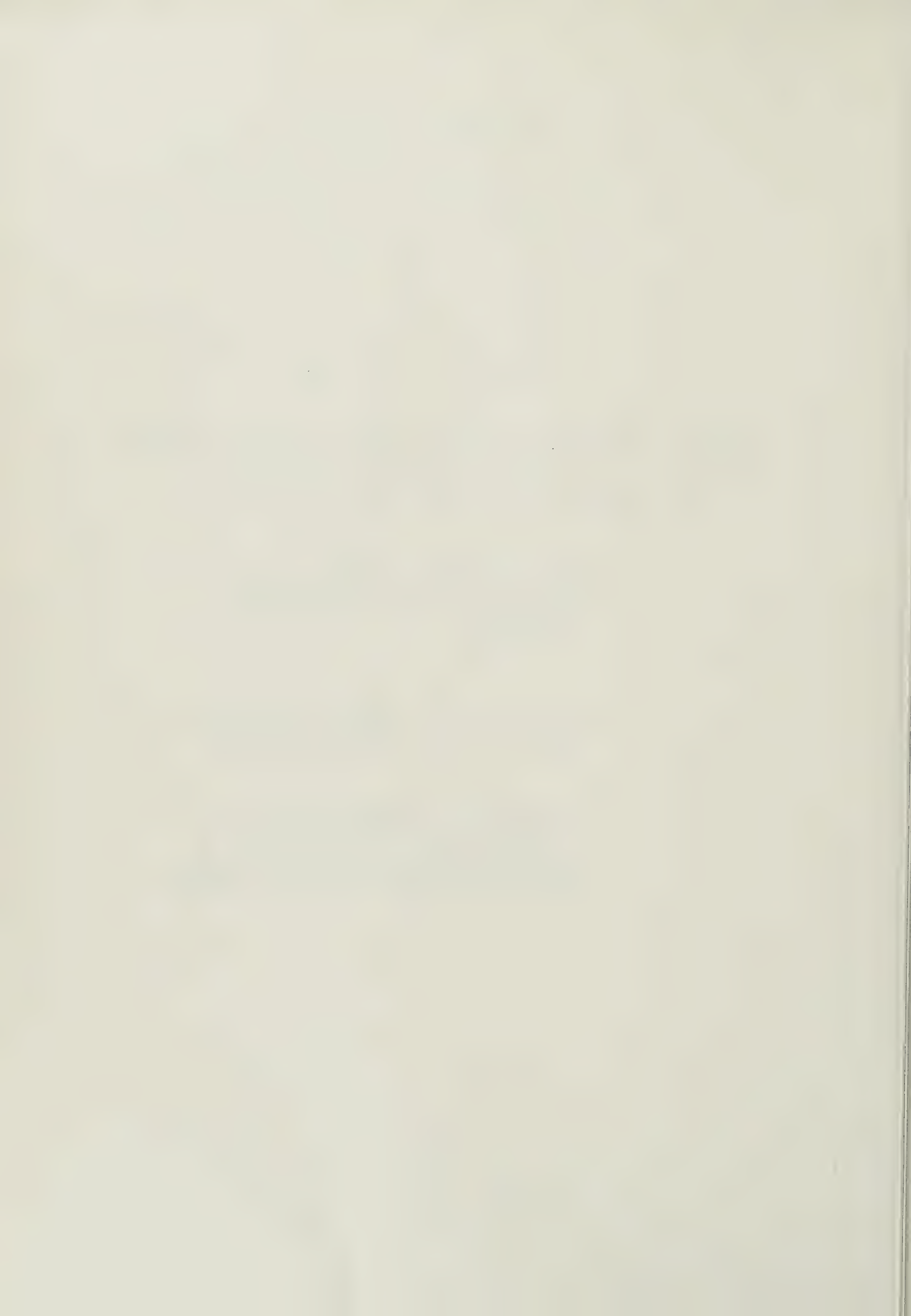
Ces résultats n'ont fait apparaître qu'une seule grande miellée dans l'année. On note cependant une tendance à la présence d'une petite miellée de printemps pendant les floraisons de Crucifères et d'arbres fruitiers. Mais cette miellée semble souvent gênée par des conditions météorologiques défavorables.



C H A P I T R E I V

ETUDES COMPARATIVES DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES LOCALES DANS LEUR MILIEU NATUREL.

- 1 - DEFINITION DE L'ADAPTATION AU
MILIEU DES POPULATIONS LOCALES
D'ABEILLES.
- 2 - RESULTATS DES ETUDES COMPARATIVES
DU C.B.A. DE L'ABEILLE BRETONNE
- 3 - PRINCIPAUX FACTEURS ECOLOGIQUES
AGISSANT SUR LE RYTHME ANNUEL DE
DEVELOPPEMENT DES COLONIES LOCALES



C H A P I T R E I V

ETUDES COMPARATIVES DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES LOCALES DANS LEUR MILIEU NATUREL.

Pour la vérification de la première hypothèse, après avoir défini dans le chapitre précédent le C.B.A. de l'abeille bretonne dans son milieu naturel, il nous a semblé intéressant de chercher à étudier ce C.B.A. en fonction de différents critères : âge des reines, localité et année.

Mais, avant d'examiner en détail les résultats des études comparatives, précisons d'abord en quoi consiste l'adaptation au milieu des populations locales d'abeilles.

1 - DEFINITION DE L'ADAPTATION AU MILIEU DES POPULATIONS LOCALES D'ABEILLES.

A - GENERALITES.

a) Définitions.

Pour CUENOT (1951) et TETRY (1962, 1965) l'adaptation, dérivée du latin adaptare (de ad = à, vers et aptare = ajuster, arranger), signifie "un ajustement de l'organisme à toutes les conditions de milieux externes et internes". Dans des conditions définies et dans un milieu donné, cet ajustement permet à l'organisme de vivre, de durer et de se produire. L'adaptation se définit donc par rapport à quelque chose, par rapport au milieu considéré dans son sens le plus large ou à un mode de vie. C'est donc, selon ARON et GRASSE (1939), "une concordance tant morphologique que physiologique de l'organisme vivant avec son environnement".

Pour VANDEL (1958), l'adaptation correspond tout simplement à "une certaine façon d'envisager l'organisation de l'être vivant dans ses rapports fonctionnels ou encore dans ses relations avec le milieu extérieur ou les êtres qui l'entourent". LORENZ (1967) considère qu'il s'agit "d'un processus qui modèle l'organisme de telle façon qu'il coïncide avec son milieu, au point que l'individu peut survivre". L'adaptation est, selon von FRISCH (1960), toujours parfaitement conforme à son but qui est la préservation de la vie et la perpétuation des espèces.

Toutes ces définitions s'accordent à montrer que l'adaptation au milieu est un processus qui permet à l'espèce d'évoluer dans des conditions favorables afin d'assurer sa survie et sa continuité. Elle se présente donc comme un caractère acquis au cours de l'évolution et inscrite finalement dans le patrimoine héréditaire de l'espèce.

MONDCHASKY (in DAJOZ, 1969) donne une bonne explication du mécanisme d'adaptation. Pour lui : "l'adaptation se fait en premier lieu vis-à-vis des facteurs du milieu dont les variations ont une périodicité régulière, journalière, lunaire, saisonnière ou annuelle, qui est une conséquence directe de la rotation régulière de la terre autour de son axe et de sa révolution autour du soleil, ou bien de la succession des phases lunaires. Les cycles réguliers qui provoquent les variations de ces facteurs existaient bien avant l'apparition de la vie sur terre et ceci explique que les adaptations des êtres vivants vis-à-vis des facteurs périodiques primaires soient aussi anciennes et si bien ancrées dans le patrimoine héréditaire". Notons que MONDCHASKY considère que les facteurs primaires sont : la température, la lumière et le rythme des marées.

Ainsi l'adaptation apparaît comme le résultat d'interactions entre les individus et le milieu qui les entoure et dans lequel ils vivent, évoluent, s'ajustent et se reproduisent.

On peut donc admettre que le mécanisme de l'adaptation, très complexe d'ailleurs, repose sur le principe de la sélection naturelle en favorisant les individus les mieux adaptés. Notons que le bon état d'adaptation des populations est d'ailleurs maintenu, d'après DOBZHANSKY et BOESIGER (1968), par la sélection sexuelle équilibrante qui agit simultanément avec la sélection naturelle.

b) Les différentes formes d'adaptation :

Il existe différentes formes d'adaptation des animaux et des végétaux décrites par les auteurs (CUENOT, 1951 ; TETRY, 1962, 1965 ; HOVASSE, 1965 ; DAJOZ, 1969 ; EIBL-EIBESFELDT, 1972). On parle le plus souvent d'adaptation individuelle, spécifique, morphologique, éthologique ou statistique et physiologique.

1° - L'adaptation individuelle.

D'après TETRY, l'adaptation individuelle est une manifestation courante. Elle est exprimée par des individus qui se sont établis, ou que l'on a établi, dans des conditions différentes de celles qu'ils connaissent habituellement. Deux cas peuvent alors se présenter : si l'organisme supporte sans inconvénients notables les nouvelles conditions de vie, ou un nouveau mode de vie, on parle d'accoutumance ; si l'individu a le pouvoir de continuer à vivre sans difficultés dans un milieu différent de celui d'origine, on parle alors d'accomodation.

Cette forme d'adaptation apparaît comme un cas particulier d'un phénomène général et normal par lequel, selon CUENOT, "les organismes pos-

séderaient des propriétés régulatrices qui, normalement, corrigeraient dans une certaine mesure les troubles ou les déficiences qui surviennent dans le fonctionnement des organes à la suite d'un changement de milieu ou d'un accident". C'est l'adaptation régulatrice de CUENOT (homeostasie de CANNON).

Il est aussi intéressant de noter que ce processus régulateur peut quelquefois entraîner, dans le cas d'accommodations, des modifications morphologiques et physiologiques des individus (pousse des poils, chute des poils, épaissement de la peau, etc.). De nombreux exemples sont d'ailleurs connus et décrits dans les ouvrages des auteurs cités.

Mais les individus supportent plus ou moins facilement ou à des degrés différents les variations des facteurs physico-chimiques du milieu. On distingue alors ceux qui résistent à des changements de grande amplitude dans la profondeur, la salinité du milieu, la teneur en eau, la température etc. (eurybathe, euryhalin, euryhygre, eurytherme) et ceux qui sont incapables de résister à ces changements (sténobathe, sténohalin, sténohygre, sténotherme).

2° - L'adaptation spécifique.

L'adaptation spécifique intéresse non pas un individu mais une espèce animale ou végétale capable de vivre et de se reproduire dans des conditions particulières plus ou moins différentes des conditions normales. Elle peut se manifester sous la dépendance de l'action protectrice de l'homme (acclimatation) ou non (naturalisation) et s'intégrer dans la faune ou la flore sauvage.

Parmi les nombreux exemples connus d'individus spécifiquement adaptés, citons le cas du célèbre Doryphore (Leptinotarsa decemlineata) originaire du Colorado, qui a envahi l'Europe, à la suite d'une importation accidentelle avec des marchandises dans le port de Bordeaux en 1919.

Citons aussi celui du Crabe chinois (Eriocheir sinensis), originaire de Chine, qui, introduit également accidentellement en 1912 en Allemagne, s'est répandu dans les fleuves et le long des côtes européennes. On le trouve actuellement depuis la Suède jusqu'en France ainsi qu'en Angleterre.

Les cas de naturalisation sont plus nombreux chez les végétaux.

3° - L'adaptation morphologique :

Les formes d'adaptation n'intéressent pas seulement les individus ou les groupes d'individus mais aussi les organes. Ceux-ci sont adaptés à des fonctions diverses. Ce type d'adaptation est responsable du bon fonctionnement des organes qui assurent la vie de l'individu ou qui, selon

HOVASSE (1965), "facilitent la vie de l'organisme dans tel ou tel milieu". C'est l'adaptation morphologique ou adaptation des organes, comme par exemple l'aile de l'oiseau, la nageoire du poisson, la patte de l'insecte, etc., adaptées au vol, à la nage et à la locomotion. Cette forme d'adaptation se retrouve aussi dans des dispositifs particuliers : moyens de défense, colorations adaptatives, dispositifs variés suggérant des outils, etc.

4° - L'adaptation éthologique.

L'adaptation éthologique caractérise un mode de vie particulier et affecte des animaux ou des végétaux variés menant une vie identique. Les parasites, les animaux cavernicoles, les animaux arboricoles, les plantes et les animaux aquatiques, etc., bien qu'appartenant à des embranchements différents, possèdent un certain nombre de caractères qui permettent de reconnaître leur mode de vie. Ainsi les palmures, la queue aplatie des animaux qui caractérisent une vie aquatique animale. Les pattes modifiées de façon à réaliser une sorte de pelle se retrouvent chez les fouisseurs aussi éloignés que la taupe (Talpa europaea) et la courtilière (Gryllotalpa gryllotalpa).

L'adaptation éthologique est aussi responsable du phénomène de convergence, ou ressemblances frappantes entre individus menant une vie analogue ou entre organes exerçant une même fonction.

5° - L'adaptation physiologique :

Pour DAJOZ (1969) "les limites de tolérance pour une même espèce peuvent varier en fonction de la répartition géographique". Cet auteur considère qu'il s'agit là d'un phénomène d'adaptation physiologique alors que chez les formes locales ou écotypes, ces limites de tolérance sont souvent fixées par un mécanisme génétique. Il cite l'exemple donné par PORA (1946) : certains individus du Polychète (Nereis diversicolor) vivent dans les lagunes du littoral roumain isolées de la Mer Noire depuis au moins 60 ans et ils se sont adaptés à une salinité de 62 ‰. Si on les transporte dans la Mer Noire ils meurent. Ceux de la Mer Noire transportés dans l'eau des lagunes meurent également. Ainsi lorsque l'on ignore si le mécanisme adaptatif a une base génétique DAJOZ conseille de parler de races physiologiques et non d'écotypes.

B - L'ADAPTATION CHEZ L'ABEILLE.

Du fait de son mode de vie sociale la colonie d'abeilles se compose, selon CHAUVIN (1968), d'une série d'unités en interaction constante et en déplacement continu les un par rapport aux autres. Il y a donc

lieu de distinguer l'adaptation chez l'abeille à différents niveaux : au niveau individuel et au niveau social.

a) Niveau individuel.

On sait que l'abeille, comme tous les insectes d'ailleurs, présente des caractères morphologiques adaptés à certaines fonctions : les pattes pour la locomotion, les yeux pour la vision, les ailes pour le vol, etc. C'est l'adaptation morphologique citée précédemment.

Elle présente aussi des formes d'adaptation plus spécialisées pour l'accomplissement de fonctions particulières : les pattes par exemple qui, en plus de leur rôle de locomotion, présentent des modifications qui en font des organes adaptés à la récolte du pollen.

Notons que chez l'abeille, il existe de nombreux autres exemples d'adaptation d'un organe à une fonction déterminée ou à une activité bien précise.

Il y a aussi des caractères morphologiques adaptatifs ou des formes de comportement adaptées à certaines fonctions ou activités chez la reine ainsi que chez les mâles. Mais ces formes d'adaptation ne nous intéressent pas car ce que nous allons considérer chez l'abeille, ce n'est pas l'ouvrière seule, la reine ou le mâle, mais l'ensemble des individus des trois castes qui composent la colonie.

Ce qui nous intéresse donc concerne davantage une forme collective d'adaptation au milieu. C'est l'aspect de l'adaptation examinée au niveau social.

b) Niveau social.

Nous allons donc considérer la colonie d'abeilles comme, d'après EMERSON (1950) et CHAUVIN (1968), un "superorganisme" constitué par l'ensemble des abeilles vivant dans la même ruche et qui présentent globalement des caractères adaptés à leur vie sociale.

Depuis très longtemps l'homme transfère des colonies d'abeilles dans des milieux divers et souvent très différents de ceux de leur lieu d'origine. L'abeille se montre apte à supporter des variations importantes des conditions de milieu. Elle se présente d'ailleurs comme un insecte essentiellement cosmopolite. Elle résiste facilement à des changements de grande amplitude (eurybiote). De nombreux exemples sont connus et nous en citerons quelques-uns.

En Finlande, dans des conditions climatiques particulières, étés très courts (1 mois) souvent variables et hivers très longs et rigoureux, VESTERINEN (1971) fait état d'une bonne acclimatation des abeilles méridio-

nales originaires d'Italie (A.m. ligustica) et du Caucase (A.m. caucasica) qui sont actuellement très répandues dans le pays. Mais ces colonies, pour se maintenir dans ces régions, subissent en permanence une action protectrice de l'homme. VESTERINEN ne dit pas ce que ces abeilles deviendraient sans la protection de l'homme.

En Israël, on fait état du renouvellement de la race locale d'abeilles (A.m. syriaca) par la race originaire d'Italie (A.m. ligustica) qui semble s'être adaptée sans difficultés. Il s'agit là d'une adaptation plus poussée, qui s'assimilerait à une naturalisation. Le transfert de cette abeille en Israël n'est d'ailleurs pas du tout comparable à celui qui a été opéré en Finlande où à l'origine, l'abeille n'existait pas.

L'abeille italienne est une abeille méditerranéenne caractérisée par un cycle biologique annuel long. Elle résiste facilement à l'estivation et son transfert en Israël ne semble pas avoir été de nature à modifier considérablement ce cycle. Dans les pays chauds, c'est d'ailleurs l'abeille qui convient le mieux et qui est la plus cultivée par les apiculteurs. Elle est recherchée surtout pour ses grandes capacités d'élevage liées à son régime méditerranéen et son peu de propension à l'essaimage. Elle constitue ainsi des colonies très populeuses qui n'ont besoin que d'une surveillance relativement faible. En Israël, elle est cependant très sensible à l'attaque des guêpes (Vespa orientalis).

Mais l'abeille ne s'adapte pas toujours aussi facilement dans les nouveaux milieux.

Ainsi, RUTTNER (1971), signale qu'en 1958 en U.R.S.S. on a observé que l'abeille caucasienne (A.m. caucasica) de montagne donnait de très bons résultats dans le Sud alors qu'elle résistait mal à l'hivernage dans les régions centrales et nordiques de l'Union Soviétique.

En Bulgarie VELITCHKOV (1967) fait les mêmes remarques avec les abeilles originaires d'Italie (A.m. ligustica). Il constate que cette abeille ne convient pas dans ce pays où l'on prête une plus grande attention à l'amélioration de l'abeille locale.

On sait que dans les pays froids (Canada) les difficultés d'hivernage des colonies d'abeilles obligent les apiculteurs à utiliser des méthodes particulières d'élevage. Ainsi pour éviter de les faire hiverner dans les régions froides, ils renouvellent chaque année, en début de saison toutes les colonies d'abeilles par achats de paquets d'abeilles en provenance des régions beaucoup plus méridionales (Etats-Unis).

Tous ces exemples montrent finalement que l'abeille transférée à longue distance dans un nouveau milieu ne se trouve pas toujours dans

des conditions favorables. Elle peut s'accomoder ou s'acclimater, selon le cas, mais souvent grâce à la protection de l'homme.

Cependant, il en est de l'abeille comme de tous les autres animaux, et le transfert volontaire ou accidentel de colonies d'abeilles dans un nouveau milieu, peut avoir des conséquences graves pour l'apiculture locale. C'est le cas de l'abeille africaine (A.m. adansonii) transférée accidentellement en Amérique du Sud. En effet, cette abeille, en Amérique du Sud, s'est trouvée dans des conditions très favorables à son existence. Elle est donc devenue subitement très envahissante et ne semble pas avoir eu de problèmes d'adaptation. RUTTNER pense qu'il s'agit là d'une "super-adaptation".

Notons que "l'abeille locale" qui se trouve en Amérique du Sud n'est pas originaire du pays. C'est une abeille importée d'Europe. Elle provient de races géographiques sans doute très diverses, avec, cependant, une dominance de l'italienne (A.m. ligustica). Elle s'était maintenue dans le pays tant bien que mal. Rappelons que l'abeille domestique n'existait pas en Amérique et que le début de son introduction par l'homme ne date que du XVII^{ème} siècle.

L'introduction de l'abeille africaine en Amérique du Sud, non seulement en raison des conditions favorables qu'elle a rencontrées, mais aussi en raison de l'agressivité caractéristique qu'elle a conservée et qu'elle a utilisée contre les "abeilles locales", semble donc avoir eu pour conséquence l'élimination de celles-ci et l'occupation rapide des "espaces vides" sans craindre la concurrence. Elle se montre d'ailleurs très essaimeuse favorisant ainsi sa multiplication et son expansion.

Remarquons que les transplantations d'abeilles à longue distance qui viennent d'être présentées, faisant apparaître ou non leurs larges possibilités d'acclimatation dans des milieux très divers, concernent des races géographiques. Elles correspondent à des formes d'adaptation spécifique.

Mais, ce qui est très important, c'est qu'à l'intérieur d'une même race géographique, dans les populations locales d'abeilles ou les écotypes, les problèmes d'adaptation au nouveau milieu, à la suite de transfert de colonies, à des distances quelquefois moins longues, existent aussi.

LOUVEAUX (1966) a montré que les colonies d'abeilles noires françaises (A.m. mellifica) introduites dans un nouveau milieu ne se développent pas toujours de la même manière que les populations locales bien qu'elles appartiennent à la même race géographique. L'abeille étrangère n'est par

conséquent pas forcément la phénocopie exacte de l'abeille locale.

Ces colonies étrangères doivent être souvent soumises, par l'apiculteur, à un élevage assisté (introduction de cadres, nourrissements fréquents, lutte contre les essaimages, etc.) qui corrige en partie leurs éventuels défauts et assure leur maintien.

Dans les conditions d'élevage naturel ces colonies ne se développeraient pas forcément selon le même rythme annuel que les populations locales. Leur maintien serait vraisemblablement assez précaire. Il s'agit donc chez ces populations locales d'abeilles d'une adaptation au niveau évolutif.

Il faut cependant dire que l'on est très peu renseigné sur ce problème du maintien des colonies en conditions naturelles. Ce que l'on sait provient surtout d'observations empiriques d'apiculteurs. Certains signalent avoir récupéré, quelquefois, des essaims sauvages d'une taille exceptionnelle, présents depuis de longues années dans des troncs d'arbres, des trous des vieux murs, des cheminées, et qui témoignent d'un bon développement. On signale aussi, dans des ruches abandonnées depuis longtemps, la présence de très beaux essaims d'abeilles locales qui se sont maintenus pendant de nombreuses générations.

Les travaux de LOUVEAUX et al. (1966), en se basant sur des études du cycle biologique annuel, ont montré que les populations locales d'abeilles de Provence, des Landes de Gascogne et du Bassin parisien semblent bien adaptées au milieu dans lequel elles vivent. Cette adaptation, conditionnée par les facteurs du milieu, permettrait à ces abeilles locales de trouver ainsi, en quantité et en qualité variables, toute l'alimentation nécessaire à la vie des colonies.

Des travaux antérieurs (LOUVEAUX, 1958) tendent à prouver qu'il n'existe pas d'abeilles inféodées à une espèce végétale déterminée. Il n'existe donc pas d'abeilles de la callune, pas plus qu'il n'existe d'abeilles de la lavande, de l'acacia, du châtaignier etc., comme on pouvait le penser autrefois. Mais ce qui existe véritablement ce sont des populations d'abeilles qui ont un cycle biologique annuel prédéterminé qui s'accorde au milieu dans lequel elles vivent habituellement. Ce cycle peut être plus ou moins long, plus ou moins plastique dans le temps mais, ce qui est important, c'est qu'il semble fixé d'une manière durable.

Toute l'activité de récolte des ouvrières, ainsi que l'activité de ponte de la reine d'une colonie, semblent donc constituer un ensemble d'activités solidaires dépendant du degré d'adaptation de la colonie au milieu.

C'est cet aspect particulier de l'adaptation évolutive qui nous intéresse.

Ainsi l'adaptation au milieu d'une population locale d'abeilles, connaissant les caractéristiques essentielles du climat et de la flore du milieu, sera définie d'après le rythme de ponte des reines et le rythme des récoltes de pollen et de nectar obtenus après plusieurs années d'observations. Si la colonie exprime une certaine concordance avec son milieu elle sera considérée comme étant adaptée à celui-ci. Elle ne le sera pas dans le cas contraire.

Il est toutefois important d'ajouter que les concordances entre animal et végétal, bien qu'étant le résultat d'une adaptation millénaire chez l'abeille, ne sont pas forcément rigides. Une certaine plasticité les caractérise, permettant à la population locale d'évoluer et de s'ajuster dans le temps avec son milieu ou de faire face à des éventuels remaniements plus rapides de celui-ci par l'action de l'homme. Mais lorsque ces remaniements prennent des proportions plus grandes il en résulte inévitablement une certaine discordance. Ainsi, les populations locales d'abeilles risquent de se trouver à un moment donné dans des conditions de milieu qui ne sont pas les plus favorables à leur développement.

2 - RESULTATS DES ETUDES COMPARATIVES DU C.B.A. DE L'ABEILLE BRETONNE.

A - EN FONCTION DE L'AGE DES REINES.

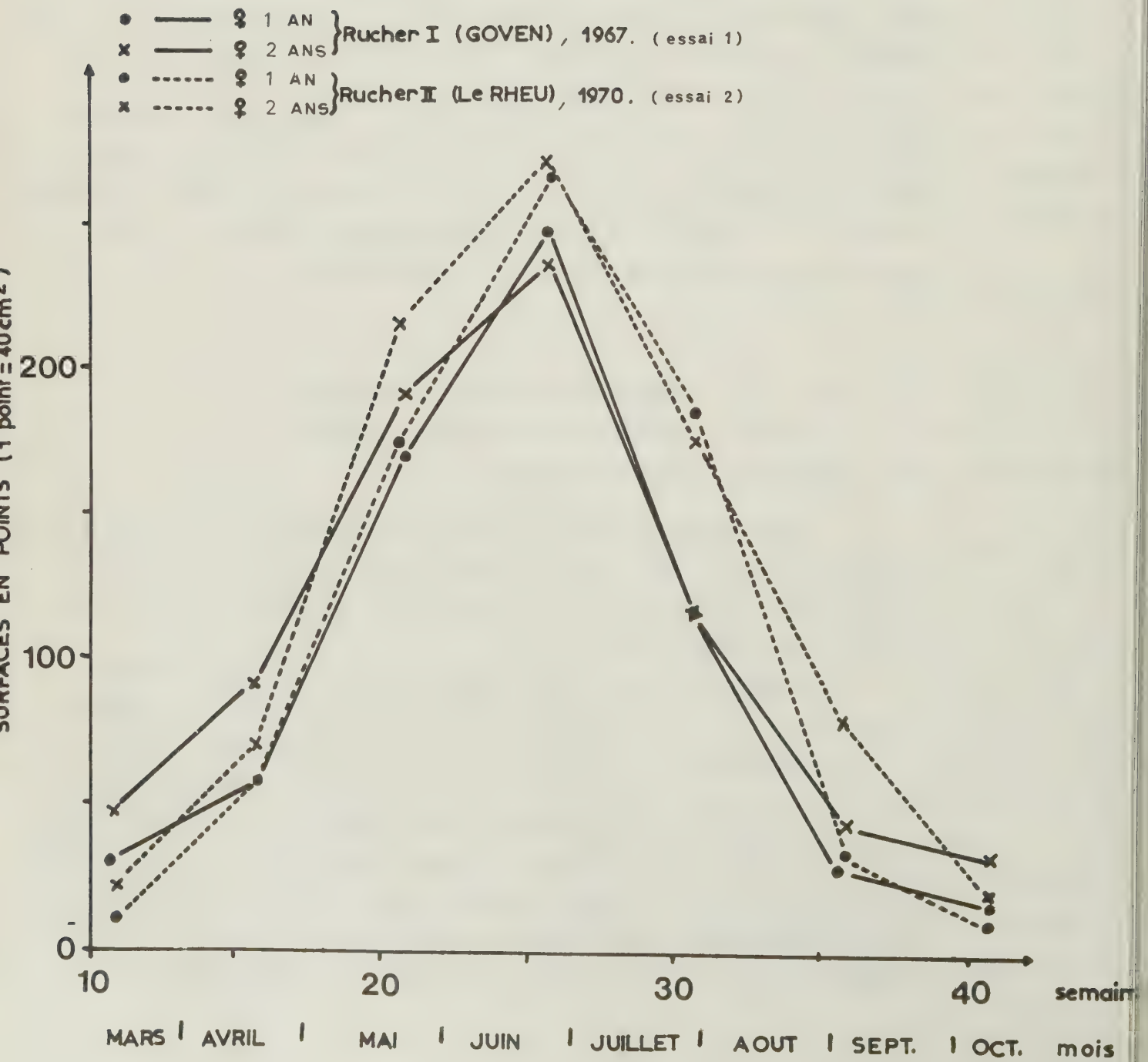
L'influence de l'âge des reines sur le C.B.A. des colonies d'abeilles bretonnes a fait l'objet de deux essais réalisés l'un en 1967 au rucher de Goven (essai n° 1) et l'autre en 1970 au rucher du Rheu (essai n° 2) et comprenant (tableau 3) :

- Essai n° 1 : un lot de deux colonies à reines d'un an
et un lot de quatre colonies à reines de deux ans ;
- Essai n° 2 : un lot de trois colonies à reines d'un an
et un lot de trois colonies à reines de deux ans.

Rappelons que les conditions météorologiques des années 1967 et 1970 (fig. 6, 8 et 9) ont été dans l'ensemble assez favorables au butinage des abeilles pendant la grande miellée. Pendant la période printanière on note des températures assez basses en avril dans les deux cas, une forte pluviométrie en mai 1967 et une période sèche et chaude en mai 1970.

Fig.: 19 - Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies à reines d'un an et de deux ans de GOVEN en 1967 et du RHEU en 1970:

- Comparaisons de développement en fonction de l'âge des reines.



a) Le rythme annuel de développement du couvain total.

La figure 19 montre que les courbes moyennes mensuelles des surfaces de couvain total des essais n° 1 et 2 ont sensiblement la même allure générale. Elles se caractérisent toutes par une partie régulièrement ascendante de mars (11ème semaine) à juin (26ème semaine) et aussi régulièrement descendante de juin à octobre (42ème semaine), le maximum apparaissant toujours en juin (26ème semaine). Notons aussi que ces courbes peuvent être parallèles entre elles ou se superposer dans certains cas. Ainsi le rythme moyen annuel de développement du couvain total de chaque lot apparaît identique.

Si l'on examine de plus près les courbes essai par essai, on constate que les écarts peuvent quelquefois varier en fonction des périodes et de l'âge. Les plus grands écarts apparaissent surtout en mars et avril, pour l'essai n° 1 et en mai et septembre pour l'essai n° 2 et que ce sont toujours les courbes moyennes des lots de colonies à reines de deux ans qui prennent le dessus.

Mais l'analyse statistique ne fait apparaître des différences significatives entre moyennes mensuelles qu'avec l'essai n° 2, celles de l'essai n° 1 ne l'étant pas. Ce sont d'ailleurs les moyennes du mois de mai (21ème semaine) et de septembre (36ème semaine) (tableau 6) qui apparaissent les plus significativement différentes.

On trouve :

- Essai n° 1 : $F_{12}^3 = 0,18 < 3,49$ non significatif au seuil de probabilité $P = 5 \%$

- Essai n° 2 : $F_{12}^3 = 10,22^{**} > 5,95$ significatif au seuil de probabilité $P = 1 \%$ (p.p.d.s. = 16,38).

Ces résultats ne permettent pas de rejeter globalement l'hypothèse d'égalité des moyennes.

b) Le rythme annuel de développement du poids des ruches.

Les courbes moyennes hebdomadaires des poids des ruches des essais n° 1 et 2 (fig. 20) apparaissent dans l'ensemble peu différentes entre elles. Une seule grande miellée caractérisée par d'importantes prises de poids apparaît entre le début de juin (22ème semaine) et la fin juillet (30ème semaine). Notons que la courbe de 1970 (essai n° 2) indique au début des récoltes un peu plus élevées qu'en 1967 (essai n° 1). Le rythme moyen annuel de développement du poids des ruches apparaît donc identique dans les deux cas.

6 AU LE AB //

Moyennes mensuelles des surfaces de couvain de l'Essai n° 2 obtenues en 1970 au rucher du Rheu.

Semaines Mois	11ème (mars)	16ème (avril)	21ème (mai)	26ème (juin)	31ème (juillet)	36ème (septembre)	42ème (octobre)
Lot avec reines d'1 an							
Moyennes	9,66	57,00	175,66**	268,00	184,66	32,33**	11,00
Erreur type	4,25	2,30	16,22	7,37	8,66	9,13	6,11
Lot avec reines de 2 ans							
Moyennes	21,66	70,33	214,66**	272,00	174,33	79,33**	17,66
Erreur type	9,13	12,25	16,95	2,08	2,96	10,66	4,37
Analyse de la variance : $F_{12}^3 = 10,22^{**}$							
> 5,95 au seuil α 1 % (p.p.d.s. = 16,38)							

Fig. : 20 - Courbes moyennes hebdomadaires des poids de
ruches des colonies à reines d'un an et de deux ans de
GOVEN en 1967 et du RHEU en 1970;

- Comparaisons de développement en fonction de l'âge des reines

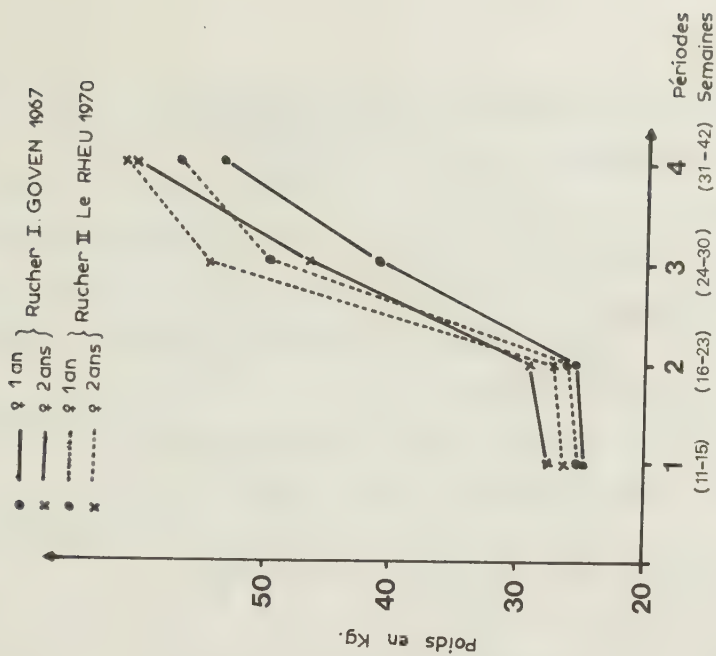
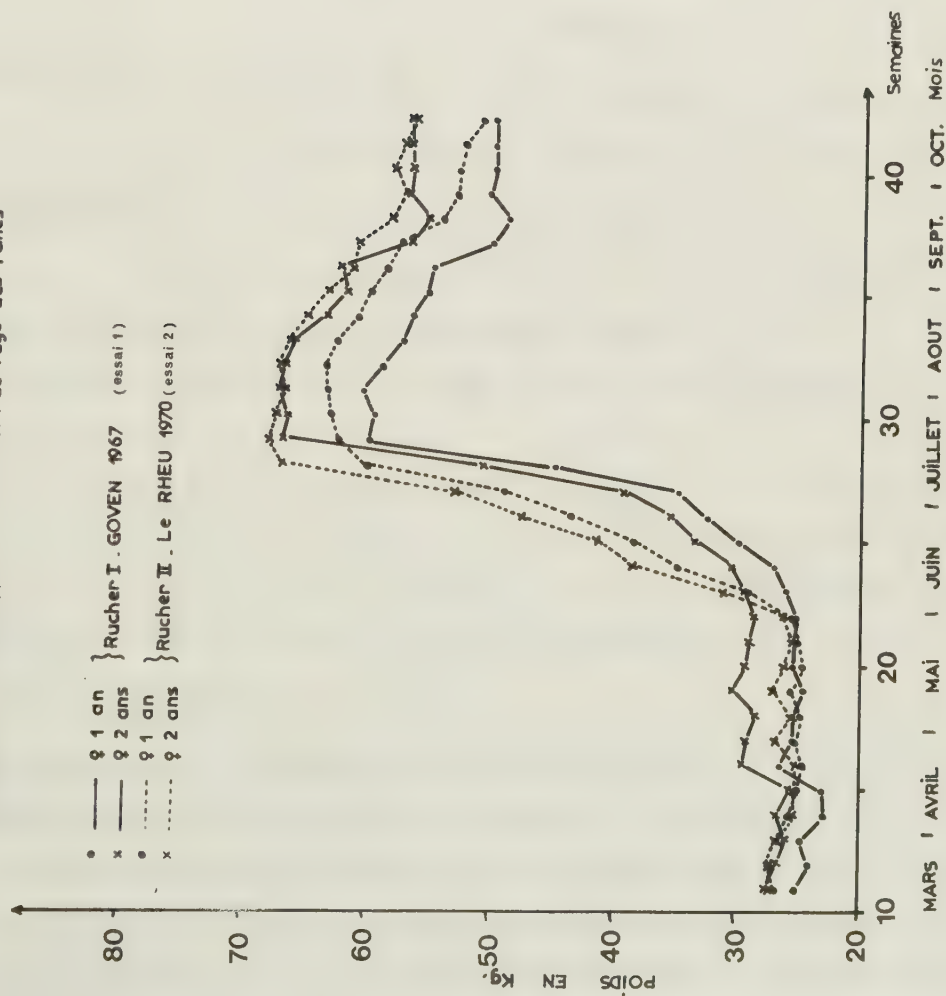


Fig. 21

- Courbes moyennes périodes des poids de ruches

Examinées séparément les deux courbes de chaque essai se rapprochent plus nettement ; elles se superposent ou sont parallèles. Les mêmes fluctuations s'observent sur chacune d'elles aux mêmes moments et avec une égale intensité, au printemps surtout. Elles sont plus particulièrement visibles sur les courbes de l'essai n° 1. Notons dans les deux essais une tendance des courbes moyennes des lots de colonies à reines de deux ans à prendre le dessus.

Ainsi, par exemple, les maximums moyens des poids de ruches atteints après la grande miellée (31ème semaine) sont de :

- Essai n° 1 : 60,500 kg (+ 1,50) pour le lot à reines d'un an
et 67,500 kg (+ 4,05) pour le lot à reines de deux ans
- Essai n° 2 : 63,660 kg (+ 2,33) pour le lot à reines d'un an
et 67,330 kg (+ 6,76) pour le lot à reines de deux ans

Mais ces différences ne sont pas significatives. Dans les deux essais l'analyse de la variance ne fait apparaître aucune différence significative entre moyennes hebdomadaires.

On trouve :

- Essai n° 1 : $F_{112}^{28} = 1,10 < 1,86$ non significatif au seuil de probabilité $P = 5 \%$
- Essai n° 2 : $F_{112}^{28} = 0,59 < 1,86$ non significatif au seuil de probabilité $P = 5 \%$

Signalons cependant la mise en évidence d'une interaction significative due à l'effet "Age x Périodes" dans les deux cas.

On trouve :

- Essai n° 1 : $F_{112}^3 = 24^{***} > 5,79$ hautement significatif au seuil de probabilité $P = 1 \%$.
- Essai n° 2 : $F_{112}^3 = 21^{***} > 5,79$ hautement significatif au seuil de probabilité $P = 1 \%$.

Ainsi au niveau des périodes, les écarts s'accroissant davantage, il devient possible de faire apparaître des différences significatives entre moyennes par périodes. Mais il est important de remarquer que les courbes moyennes par périodes de chaque essai de la figure 21 restent constamment parallèles entre elles et ne se croisent à aucun moment. L'hypothèse d'égalité des moyennes n'est donc pas à rejeter globalement.

c) Les rendements.

Les rendements moyens obtenus sont :

- Essai n° 1 : lot à reines d'un an : 17 kg ($\pm$ 3), les valeurs extrêmes étant de 14 kg et 20 kg ;
lot à reines de deux ans : 22,500 kg ($\pm$ 4,29), les valeurs extrêmes étant de 16 kg et 35 kg.

- Essai n° 2 : lot à reines d'un an : 19,330 kg ($\pm$ 2,4), les valeurs extrêmes étant de 16 kg et 24 kg.
lot à reines de deux ans : 24,660 kg (+ 7,12), les valeurs extrêmes étant de 11 kg et 35 kg.

Ces données font apparaître des rendements moyens plus élevés avec les lots à reines de deux ans. Ils font aussi apparaître de plus grandes amplitudes des variations des rendements de ces mêmes lots. Mais, du point de vue statistique, ces moyennes ne sont pas significativement différentes.

D I S C U S S I O N

Dans l'ensemble, ces résultats ne font pas apparaître de différences significatives entre moyennes mensuelles de surfaces de couvain et entre moyennes hebdomadaires de poids des ruches, que les reines soient de 1 ou 2 ans. Mais ils montrent cependant qu'il est possible de trouver des différences significatives entre certaines moyennes mensuelles des surfaces de couvain et en particulier en mai (21ème semaine) et en septembre (36ème semaine), dans un cas sur deux sans toutefois que soit modifiée l'allure générale des courbes.

Ainsi, quel que soit l'âge des reines, le rythme annuel de développement des surfaces de couvain et de poids des ruches de l'abeille bretonne dans son milieu naturel, à Goven ou au Rheu, apparaissent toujours identiques. Le facteur âge des reines ne semble donc pas avoir d'influence sur le C.B.A.

Notons cependant une petite tendance des lots de colonies à reines de deux ans à donner presque systématiquement des moyennes de surfaces de couvain, de poids de ruches et de rendements un peu plus élevées.

Ces colonies semblent donc se développer un peu mieux dès le début du printemps, elles se montrent par la suite un peu plus vigoureuses à certains moments et ont tendance à donner de meilleurs rendements. Les reines plus âgées sembleraient plus aptes à passer leur second hivernage

dans des conditions favorisant un développement printanier un peu plus précoce que celui des jeunes reines.

B - EN FONCTION DE LA LOCALITE.

Tenant compte de l'âge des reines, l'influence du milieu sur le C.B.A. de l'abeille bretonne est étudiée dans deux cas :

1° - Colonies avec reines de même âge dans deux localités différentes (rucher de Goven et rucher du Rheu) et même année ;

2° - Colonies avec reines d'âge différent ; localités différentes (rucher de Goven et rucher du Rheu) ; même année. (Dans chaque localité les reines sont du même âge).

Dans le premier cas, nous avons réalisé deux essais (essais n° 3 et 4) comprenant (tableau 3) :

- Essai n° 3 (1968) : un lot de quatre colonies à reines d'un an au rucher I de Goven,
et un lot de cinq colonies à reines d'un an au rucher II du Rheu.

- Essai n° 4 (1970) : un lot de cinq colonies à reines de deux ans au rucher I de Goven
et un lot de trois colonies à reines de deux ans au rucher II du Rheu.

Dans le second cas nous avons réalisé un essai (essai n° 5) comprenant (tableau 3) :

- Essai n° 5 (1969) : un lot de quatre colonies à reines d'un an au rucher I de Goven
et un lot de quatre colonies à reines de deux ans au rucher II du Rheu.

Rappelons que les conditions météorologiques des années 1968, 1969 et 1970 sont données dans les figures 6, 8 et 9.

1° - Comparaisons de colonies avec reines du même âge.

a) Le rythme annuel de développement du couvain total.

Les courbes moyennes mensuelles des surfaces de couvain des essais n° 3 et 4 sont représentées par la figure 22. Dans l'ensemble, elles présentent la même allure générale, caractérisée toujours par un seul sommet situé en juin (26ème semaine).

Notons que les courbes de l'essai n° 3 réalisé en 1968 (fig. 22) font apparaître, en avril (16ème semaine), des moyennes plus élevées que

celles de l'essai n° 4 réalisé en 1970. Le rythme de production de couvain de 1968 se montre donc un peu plus rapide au printemps. Remarquons que le même phénomène s'est produit en même temps dans les deux localités mettant ainsi en cause l'année apicole et non la localité. Ce phénomène semble lié à la petite miellée de printemps qui s'est produite en 1968 (voir plus loin la fig. 23 et la fig. 26).

Examinées par essai, les deux courbes apparaissent identiques. Elles ne sont pas parfaitement parallèles mais elles ne présentent pas de grosses variations. D'ailleurs on ne fait pas apparaître de différences significatives entre les moyennes mensuelles des deux essais.

On trouve :

- Essai n° 3 : $F_{27}^2 = 3,18 < 3,35$ non significatif au seuil de probabilité $P = 5 \%$

- Essai n° 4 : $F_{15}^3 = 0,29 < 3,29$ non significatif au seuil de probabilité $P = 5 \%$

Signalons la mise en évidence d'une interaction significative due à la variation "Ruchers x Périodes" ainsi qu'un effet "rucher" important avec l'essai n° 4. On montre ainsi la possibilité de faire apparaître des différences significatives entre moyennes par périodes, celles du Rheu prenant le dessus. Mais la valeur du "F" calculé de l'interaction "Ruchers x Périodes" est très voisin du seuil de signification.

On trouve :

- Essai n° 4 : $F_{15}^3 = 4,23^* > 3,29$ significatif au seuil de probabilité $P = 5 \%$

Ces résultats ne permettent pas de rejeter globalement l'hypothèse d'égalité des moyennes.

b) La variation annuelle du poids des ruches.

Les courbes moyennes hebdomadaires des poids de ruches des essais n° 3 et 4 (fig. 23) présentent d'importantes variations entre les deux essais. Celles de l'essai n° 3 réalisé en 1968, comme cela a déjà été signalé plus haut, font apparaître une petite miellée de printemps située en avril entre la 15ème et la 18ème semaine et les prises de poids pendant la grande miellée n'ont pas été aussi importantes qu'en 1970.

Si l'on examine séparément les courbes obtenues la même année dans les deux localités (fig. 23), les différences ne sont plus aussi grandes. Elles présentent la même allure générale; elles sont bien parallèles pendant de longues semaines et se superposent même par endroits.

Fig. 22 Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies des ruchers de GOVEN et du RHEU en 1968 et 1970.

- Comparaisons de développement en fonction de la localité

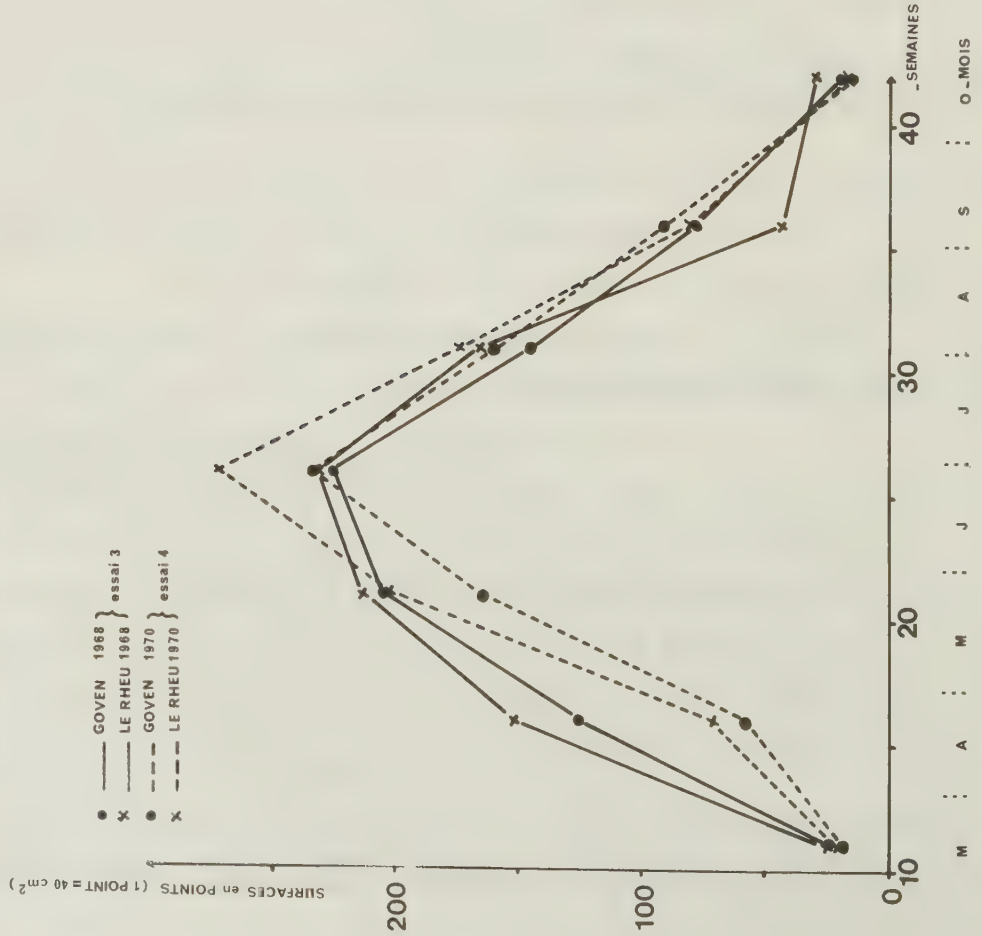
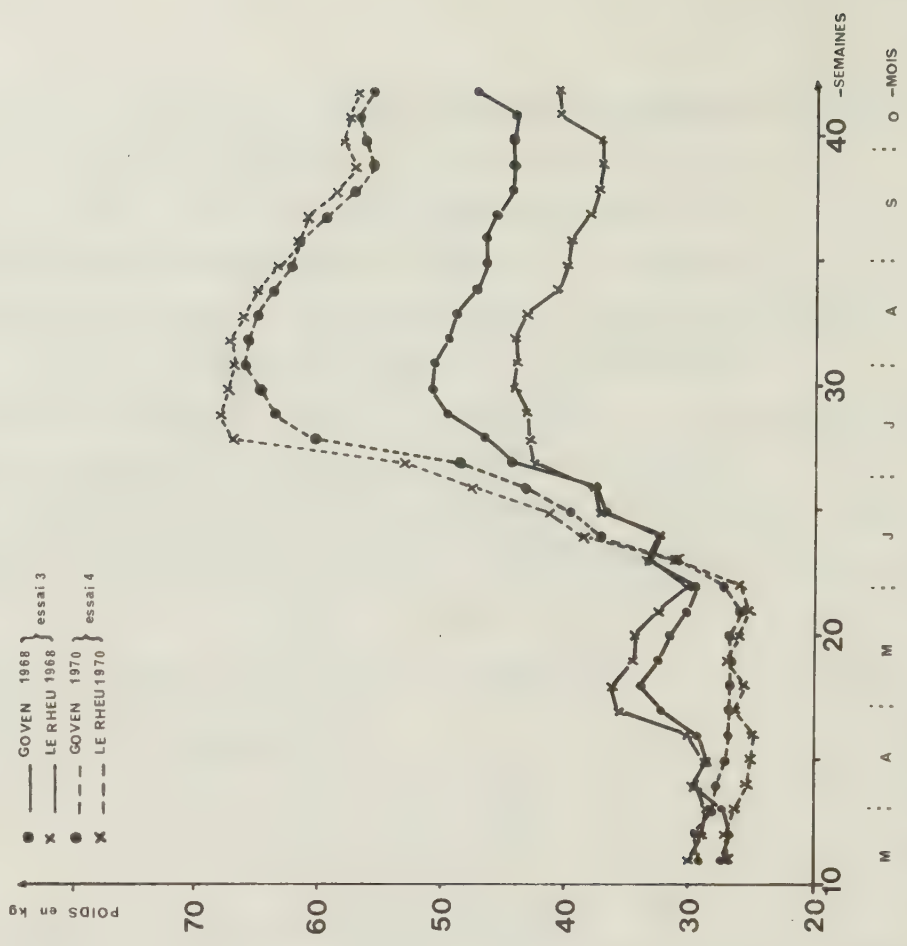


Fig. 23 Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies des ruchers de GOVEN et du RHEU en 1968 et 1970

- Comparaisons de développement en fonction de la localité



Celles de l'essai n° 3 de 1968 ont cependant une tendance à s'éloigner l'une de l'autre et principalement au printemps, en avril et mai, ainsi qu'en été, après le mois de juillet. On observe alors que la courbe du rucher du Rheu prend le dessus au printemps et le dessous ensuite en été, mais, après la 27ème semaine, il est remarquable de constater que les deux courbes restent continuellement parallèles jusqu'en octobre.

Les gains de poids moyens pendant la grande miellée sont d'ailleurs plus élevés à Goven (20,50 kg) qu'au Rheu (11,72 kg).

L'analyse statistique fait apparaître des différences significatives entre moyennes hebdomadaires de cet essai :

On trouve :

$$- F_{28/252} = 2,42^{***} > 1,99 \text{ hautement significatif au seuil de probabilité } P = 1 \% \text{ (p.p.d.s.} = 2,07)$$

Les moyennes hebdomadaires les plus significativement différentes (tableau 7) se situent entre la 17ème et la 19ème semaine après la petite miellée de printemps et à la 27ème semaine, en été, après la grande miellée. Après cette dernière semaine, les miellées n'étant plus possibles pour faire varier les poids des ruches, il n'est pas surprenant de continuer à trouver des différences significatives entre les moyennes.

Les courbes moyennes de l'essai n° 4 réalisé en 1970 (fig. 23) se ressemblent davantage. La grande miellée se situe dans les deux localités de la 22ème à la 30ème semaine et les poids moyens extrêmes de cette période sont de :

- avant la miellée (21ème semaine)
 - 25,50 kg ($\pm$ 1,55) pour le rucher I (Goven)
 - 25,67 kg ($\pm$ 0,33) pour le rucher II (Le Rheu)
- après la miellée (30ème semaine)
 - 63,50 kg ($\pm$ 6,11) pour le rucher I (Goven)
 - 67,67 kg ($\pm$ 6,83) pour le rucher II (Le Rheu)

Les gains de poids moyens apparaissent ainsi peu différents (38 kg pour le rucher de Goven et 42 kg pour le rucher du Rheu).

Notons cependant une légère tendance des moyennes du rucher du Rheu à prendre le dessus principalement à partir de la 26ème semaine.

Mais ces différences ne sont pas significatives :

On trouve :

$$- F_{28/168} = 0,55 < 1,46 \text{ non significatif au seuil de probabilité } P = 5 \%$$

Moyennes hebdomadaires significativement différentes des pesées de ruches de Goven et du Rheu de l'Essai n° 3 réalisées en 1968.

[illegible]

Signalons seulement la mise en évidence d'une interaction due à l'effet "Ruchers x Périodes" qui montre néanmoins la possibilité de faire apparaître des différences significatives au niveau des moyennes par périodes. Les écarts entre ces moyennes sont d'ailleurs très faibles.

On trouve :

$$- F_{168}^3 = 17,31 > 5,42 \text{ hautement significatif au seuil de probabilité } P = 1 \%$$

Dans l'ensemble, si l'hypothèse d'égalité des moyennes ne peut pas être acceptée globalement dans le cas de l'essai n° 3, elle ne peut pas être, en tout cas, rejetée dans le cas de l'essai n° 4. Ces résultats montrent qu'il est possible de faire apparaître des différences significatives entre moyennes hebdomadaires de certaines périodes. Ils montrent aussi les difficultés qu'il y a à faire apparaître une localité meilleure que l'autre du point de vue apicole. On peut dire néanmoins qu'une tendance à une meilleure récolte semble se manifester au printemps au rucher du Rheu et seulement en présence d'une petite miellée. En son absence cette tendance ne se manifeste pas.

c) Les rendements.

On note les rendements moyens suivants :

- En 1968 (essai n° 3) : 13 kg ($\pm 1,8$) (Extrêmes : 10 kg et 15 kg pour le rucher de Goven)
et 8,710 kg ($\pm 2,43$) (Extrêmes : 2 kg et 16 kg pour le rucher du Rheu).
- En 1970 (essai n° 4) : 20 kg ($\pm 6,35$) (Extrêmes : 7 kg et 37 kg pour le rucher de Goven)
et 24,660 kg ($\pm 7,12$) (Extrêmes : 11 kg et 35 kg pour le rucher du Rheu).

Remarquons d'abord la nette supériorité des rendements de l'année 1970 (Goven : 20 kg en 1970 contre 13 kg en 1968 et le Rheu : 24,660 kg en 1970 contre 8,700 kg en 1968).

Mais les rendements de la même année peuvent être plus élevés à Goven en 1968 (Goven : 13 kg ou 140 % et Le Rheu : 8,710 kg ou 100 %) ou au Rheu en 1970 (Goven : 20 kg ou 100 % et Le Rheu : 24,660 kg ou 123 %). Ces différences ne sont pas significatives.

Fig. 24 Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies des ruchers de GOVEN et du RHEU en 1969.

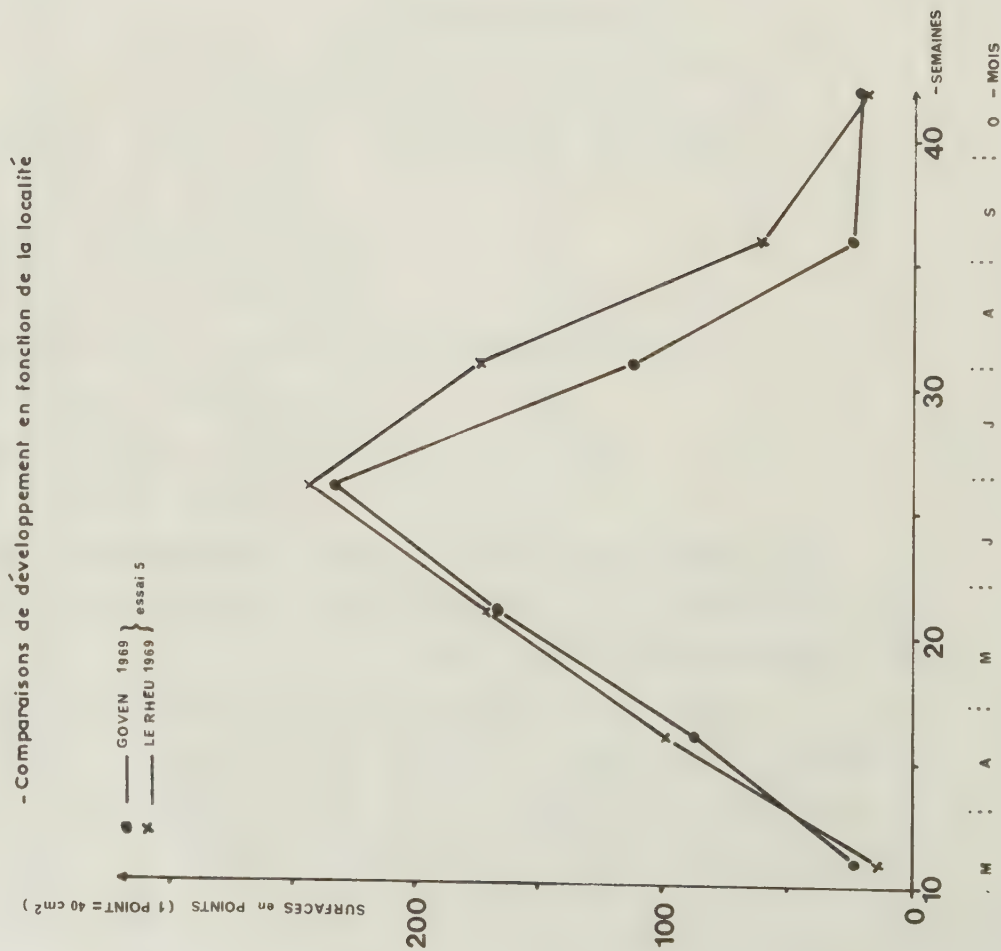


Fig. 25 Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches à GOVEN et au RHEU en 1969.



2° - Comparaisons de colonies avec reines d'âge différent.

a) Le rythme annuel de développement du couvain total.

Les courbes moyennes mensuelles de surfaces de couvain de l'essai n° 5 réalisé en 1969 (figure 24) apparaissent dans l'ensemble identiques. Elles sont parallèles et se confondent même pendant toute la période printanière jusqu'au maximum de production de couvain du mois de juin (26ème semaine). Mais elles s'écartent sensiblement ensuite pendant la période estivale au moment de la régression de la ponte. Les plus grands écarts entre les deux courbes apparaissent principalement en fin juillet et en septembre. D'ailleurs, comme le montre l'analyse statistique, les moyennes mensuelles de ces deux mois sont significativement différentes toutes les autres ne l'étant pas.

On trouve :

$$- F_{18}^3 = 4,95^* > 3,16 \text{ significatif au seuil de probabilité} \\ P = 5 \% (\text{p.p.d.s.} = 26,63)$$

Les moyennes de ces deux mois sont :

- juillet (31ème semaine) : 113,75 points ($\pm 14,4$) pour le rucher de Goven
175,50 points ($\pm 14,9$) pour le rucher du Rheu
- septembre (36ème semaine) : 24,25 points ($\pm 3,70$) pour le rucher de Goven
61,00 points ($\pm 8,39$) pour le rucher du Rheu

La réduction de ponte semble s'être produite à un rythme moins rapide dans le rucher du Rheu pour des raisons difficiles à déterminer. Rappelons cependant que les reines du rucher du Rheu sont plus âgées.

Notons que le "F" calculé (4,95) ci-dessus est très voisin du "F" théorique (3,16). Notons aussi que l'interaction due à la variation "Ruchers x Périodes" n'a pas été mise en évidence.

On trouve :

$$- F_{18}^3 = 2,60 < 3,16 \text{ non significatif au seuil de probabilité} \\ P = 5 \%$$

Par conséquent l'hypothèse d'égalité des moyennes n'est pas à rejeter globalement.

b) Les variations annuelles du poids des ruches.

Les courbes moyennes hebdomadaires des poids de ruches de l'essai n° 5 (fig. 25) apparaissent dans l'ensemble peu différentes. Elles se croisent par endroits mais elles ne s'écartent que très faiblement l'une de l'autre. D'ailleurs, l'analyse statistique ne fait pas apparaître de différences significatives entre moyennes hebdomadaires.

On trouve :

$$- F_{168}^{28} = 0,58 < 1,46 \text{ non significatif au seuil de probabilité } P = 5 \%$$

Mais signalons qu'elle met en évidence l'interaction "Ruchers x Périodes" qui montre la possibilité de faire apparaître des différences significatives au niveau des moyennes par périodes.

On trouve :

$$- F_{168}^3 = 20^{***} > 5,42 \text{ hautement significatif au seuil de probabilité } P = 1 \%$$

L'hypothèse d'égalité des moyennes n'est pas à rejeter globalement.

c) Les rendements.

En 1969, les deux localités ont donné les mêmes rendements moyens :

- 12,750 kg ($\pm 4,71$) (Extrêmes : 4 kg et 24 kg) pour le rucher de Goven

et - 11,000 kg ($\pm 6,81$) (Extrêmes : 1 kg et 29 kg) pour le rucher du Rheu.

Notons une plus grande amplitude de la variation dans les rendements du rucher du Rheu.

D I S C U S S I O N

Quel que soit l'emplacement du rucher dans une même région et quel que soit l'âge des reines, le rythme annuel de développement du couvain d'une part et du poids des ruches d'autre part semblent s'effectuer de la même manière.

Notons que les courbes moyennes hebdomadaires de poids des ruches peuvent parfois faire apparaître quelques écarts avec différences significatives mais dans l'ensemble le rythme annuel de développement reste le même dans les deux localités.

Les courbes moyennes de poids des ruches ne font apparaître qu'une seule grande miellée qui se produit au même moment dans les deux localités. Mais dans certaines conditions elles font aussi apparaître une petite miellée de printemps qui peut se produire également dans les deux localités.

La même année, il est remarquable de constater que la durée des miellées ainsi que l'importance de celles-ci sont sensiblement les mêmes dans les deux localités. Les variations apparaissent beaucoup plus importantes lorsque l'on compare les années entre elles que lorsque l'on compare les localités entre elles et la même année.

En général, les courbes moyennes de surfaces de couvain et de poids des ruches du rucher du Rheu ont toujours une tendance à prendre le dessus. Cependant, dans les deux localités, les mêmes pollens dominants sont récoltés aux mêmes époques.

Mais l'analyse pollinique des miels fait apparaître des différences non négligeables.

Ainsi les pollens dominants sont le châtaignier pour le rucher de Goven et le trèfle violet pour celui du Rheu.

Les pollens d'accompagnement sont : trèfle blanc, arbres fruitiers et Composées pour le rucher de Goven et le châtaignier pour le Rheu. Les pollens isolés sont : coquelicot, ronces, tilleul, Ericacées pour Goven et trèfles blancs, prunier épineux, coquelicot, Composées et ronces pour le Rheu.

Ces variations qualitatives des récoltes et les résultats d'analyses statistiques qui ne font apparaître que peu de différences significatives sont insuffisants pour mettre en cause l'effet dû à la localité et faire apparaître l'une meilleure que l'autre pour les colonies d'abeilles. Elles conservent dans les deux localités le même cycle biologique annuel.

On note seulement une meilleure exploitation des ressources mellifères qui peut d'ailleurs se produire tantôt dans l'une, tantôt dans l'autre localité. Ainsi, dans chaque localité, et en fonction des périodes, le butinage ne semble pas s'effectuer d'une manière rigoureusement identique.

En plus des variations qualitatives des récoltes de nectar citons aussi le rôle important des facteurs climatiques dans les quelques différences observées entre les deux localités.

En période d'orages par exemple, les localités étant assez éloignées l'une de l'autre, la présence, l'intensité et surtout la durée des orages peuvent varier beaucoup et influencer ainsi plus ou moins sur le déve-

loppement des colonies et sur la végétation. D'ailleurs les différences observées en 1968 entre moyennes mensuelles de poids de ruches, qui mettent en tête l'une ou l'autre localité, selon la période, pourraient être dues aux facteurs météorologiques bien qu'il ne soit pas possible de l'affirmer par manque de données suffisamment précises.

Mais on peut aussi trouver des différences significatives entre moyennes mensuelles des surfaces de couvain (essai n° 5) par un été particulièrement sec et chaud (fig. 9/1969). Une sensibilité plus grande à la sécheresse des colonies à reines plus jeunes au rucher de Goven semble s'être produite. Mais le facteur de variation, dans ce cas précis, pourrait être aussi dû à la localité (en supposant que l'une ait été davantage frappée que l'autre par la sécheresse).

Remarquons en tout cas qu'en absence d'orages importants et de sécheresse comme en 1970, on peut obtenir des courbes moyennes qui évoluent parallèlement dans les deux localités sans présenter de grosses différences.

C - EN FONCTION DE L'ANNEE.

L'influence de l'année sur le C.B.A. de l'abeille bretonne a été étudiée :

1° - par comparaison sur deux années consécutives de colonies avec mêmes reines et dans la même localité.

2° - par comparaison sur plusieurs années consécutives de colonies avec des reines différentes chaque année et dans la même localité.

Les comparaisons de deux années consécutives avec les mêmes reines ont été réalisées au rucher du Rheu en 1968 et 1969 (essai n° 6) comprenant (voir tableau 3) :

- Essai n° 6 : un lot de quatre colonies avec des reines d'un an, pour la première année (1968) ;
même lot de quatre colonies avec les mêmes reines mais âgées de deux ans, pour la seconde année (1969).

Les comparaisons de plusieurs années consécutives avec les reines différentes ont été réalisées au rucher de Goven (essai n° 7) entre 1966 et 1970 et au rucher du Rheu (essai n° 8) entre 1968 et 1970.

Les lots comprenaient (voir aussi tableau 3) :

- Essai n° 7 : un lot de quatre colonies pour l'année 1966
un lot de deux colonies " " 1967
un lot de quatre colonies " " 1968
un lot de quatre colonies " " 1969
un lot de cinq colonies " " 1970
- Essai n° 8 : un lot de sept colonies pour l'année 1968
un lot de quatre colonies " " 1969
un lot de trois colonies " " 1970

Rappelons que les conditions météorologiques des années 1966 à 1970 sont données dans les figures 6, 8 et 9.

1° - Comparaison sur deux années consécutives de colonies conservant les mêmes reines :

a) Le rythme annuel de développement des surfaces de couvain total.

La figure 26 montre, pour l'essai n° 6, des courbes moyennes mensuelles des surfaces de couvain identiques pour les deux années. Elles se superposent à peu près correctement excepté en avril, mai et juin (16ème, 21ème et 26ème semaine).

En avril et mai on note une tendance de la courbe de 1968 à prendre le dessus et le dessous ensuite au cours du mois de juin.

Rappelons que l'année 1968 se caractérise par une petite miellée de printemps comme nous l'avons déjà fait remarquer précédemment (cf. p. 87).

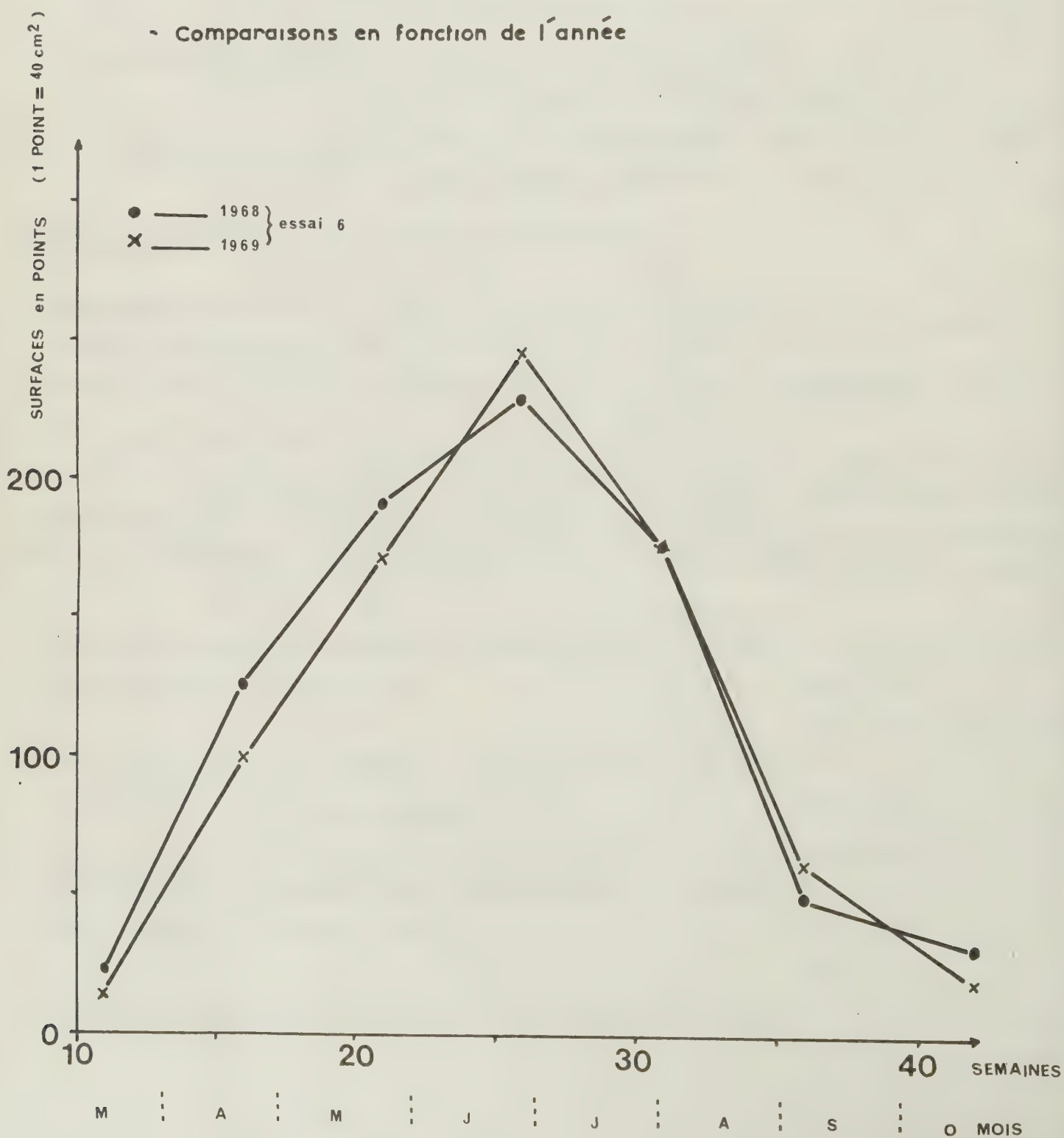
Ces moyennes sont :

- En avril (16ème semaine) : 127,75 points ($\pm$ 26,10) pour l'année 1968,
et 99,25 points ($\pm$ 16,39) pour l'année 1969.
- En mai (21ème semaine) : 191,00 points ($\pm$ 19,53) pour l'année 1968,
et 170,25 points ($\pm$ 20,66) pour l'année 1969.
- En juin (26ème semaine) : 228,75 points ($\pm$ 7,48) pour l'année 1968,
et 244,25 points ($\pm$ 9,33) pour l'année 1969.

Mais statistiquement ces différences ne sont pas significatives.

Fig 26 Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies du rucher du RHEU en 1968 et 1969 avec mêmes reines.

• Comparaisons en fonction de l'année



On trouve :

$$- F_{39}^3 = 1,44 < 2,84 \text{ non significatif au seuil } P = 5 \%$$

Ainsi l'hypothèse d'égalité des moyennes n'est pas à rejeter globalement.

Il est intéressant de remarquer le caractère régulier de l'amplitude des variations des surfaces de couvain qui se retrouve chaque année au niveau des mêmes semaines. Cette amplitude passe invariablement par un maximum printanier (16ème et 21ème semaine) puis brusquement par un minimum estival (26ème semaine). On obtient ainsi un regroupement plus homogène des valeurs pendant la grande miellée.

b) Les variations annuelles du poids des ruches.

Si les courbes de surface de couvain apparaissent identiques, par contre, la figure 27 montre des différences importantes entre les courbes moyennes hebdomadaires des poids des ruches des deux années. Ces courbes se croisent et les variations importantes se situent au printemps et en été.

Au printemps, c'est la courbe de 1968 qui prend la tête. Le pic qui apparaît au niveau de la 18ème semaine correspond à la petite miellée de printemps qui fait défaut l'année suivante.

A la 18ème semaine ces poids moyens sont :

- 32,250 kg ($\pm$ 2,84) pour l'année 1968
- 27,250 kg ($\pm$ 1,31) pour l'année 1969

En été, inversement, c'est la courbe de 1969 qui prend le dessus, montrant ainsi des récoltes nettement meilleures pendant la grande miellée.

Des différences importantes sont alors enregistrées dans les poids moyens maximums qui se situent à la 31ème semaine :

- 43,750 kg ($\pm$ 4,66) pour l'année 1968
- 58,000 kg ($\pm$ 6,28) pour l'année 1969

Notons qu'au début de la grande miellée, à la 23ème semaine, les poids moyens étaient peu différents :

- 27,750 kg ($\pm$ 1,73) pour l'année 1968
- 24,750 kg ($\pm$ 1,18) pour l'année 1969

Ainsi au printemps (entre la 18ème et la 23ème semaine), les chutes de poids des ruches sont en moyenne légèrement plus grandes en 1968 (4,5 kg contre 3 kg en 1969). Mais, pendant la grande miellée (entre la 23ème et la 31ème semaine), les gains de poids moyens apparaissent deux fois plus élevés en 1969 (33,250 kg contre 16 kg en 1968). D'ailleurs, pendant cette dernière période, la pluviométrie a été plus importante en 1968 qu'en 1969 (fig. 6 et 9). En juin et juillet de chaque année on relève :

Fig. 27 Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies du rucher du RHEU en 1968 et 1969 avec mêmes reines

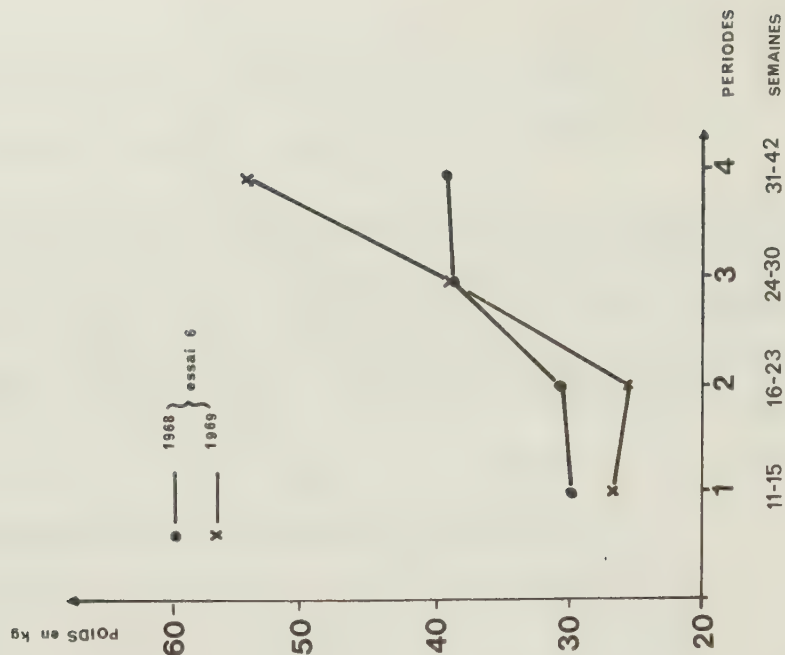
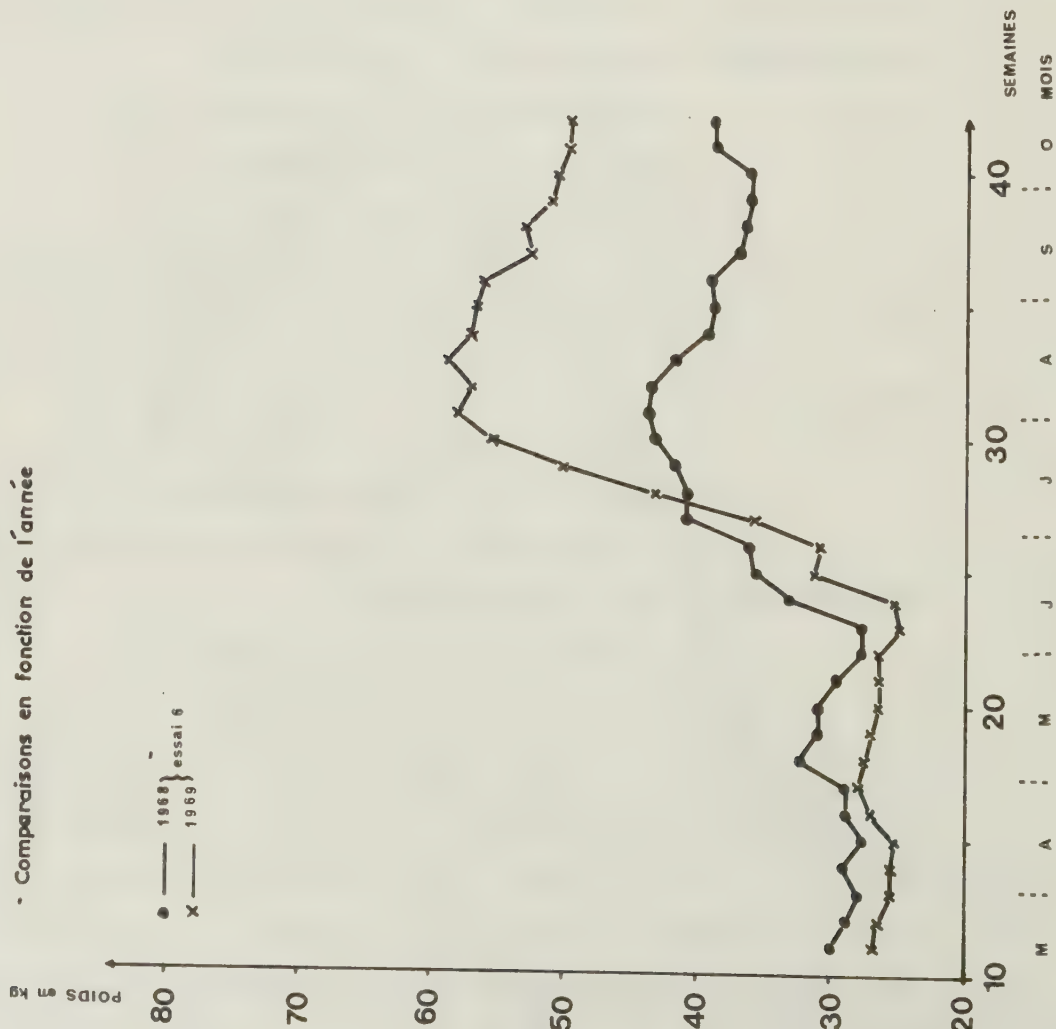


Fig.28 Courbes moyennes par périodes du poids des ruches des colonies du rucher du RHEU en 1968 et 1969 avec mêmes reines.

91 mm de pluie et 26 jours de pluie en 1968 et 42 mm et 16 jours de pluie en 1969. Les gains de poids plus faibles en 1968 semblent donc résulter de ces mauvaises conditions météorologiques.

L'analyse statistique fait apparaître des différences hautement significatives au niveau des moyennes par périodes.

On trouve :

$$- F_{214}^3 = 81 > 5,42 \text{ hautement significatif au seuil de probabilité } P = 1 \%$$

Comme le montre la figure 28, les courbes moyennes par périodes se croisent très nettement. Ainsi le rythme annuel de développement du poids des ruches apparaît susceptible de modifications d'une année sur l'autre en fonction des conditions de milieu.

c) Les rendements.

Les rendements moyens des deux années sont un peu différents. Ceux de 1969 sont plus élevés.

Ces rendements moyens sont :

- 8,000 kg ($\pm 3,16$) (Extrêmes : 1 kg et 14 kg) pour 1968

- 11,000 kg ($\pm 6,81$) (Extrêmes : 1 kg et 29 kg) pour 1969

Mais statistiquement on ne fait pas apparaître de différences significatives. Notons une plus grande amplitude de la variation du rendement en seconde année.

2° - Comparaisons sur plusieurs années consécutives de colonies avec des reines différentes chaque année :

Remarquons que pour des raisons statistiques il n'a pas été possible de faire apparaître toutes les variations dues aux interactions dans l'analyse de la variance de cette partie du travail. Une partie importante de l'efficacité du test fait ainsi défaut. Les interprétations des résultats restent donc assez suggestives et peu précises.

a) Le rythme annuel de développement des surfaces de couvain total :

Pour le rucher de Goven, les courbes moyennes mensuelles de 1966 à 1970 (essai n° 7) sont groupées dans la figure 29. Ces courbes ont, dans l'ensemble, la même allure générale et le sommet se situe toujours en juin. Cependant les variations saisonnières apparaissent plus ou moins importantes selon l'année. Les plus importantes variations se remarquent au printemps et principalement sur la courbe de 1966 ainsi que sur celle de 1968.

La courbe moyenne de 1966 se distingue des autres en prenant

Fig. 29 Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies du rucher de GOVEN de 1966 à 1970.

- Comparaisons en fonction de l'année.

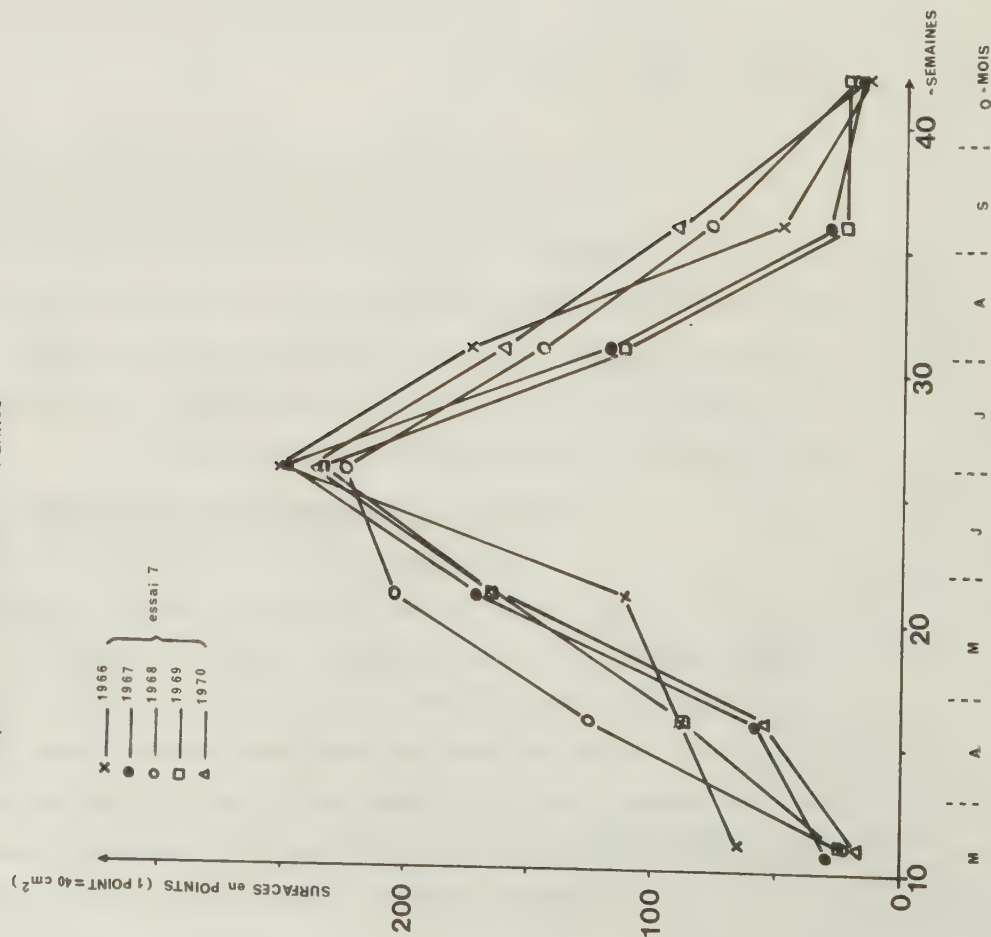
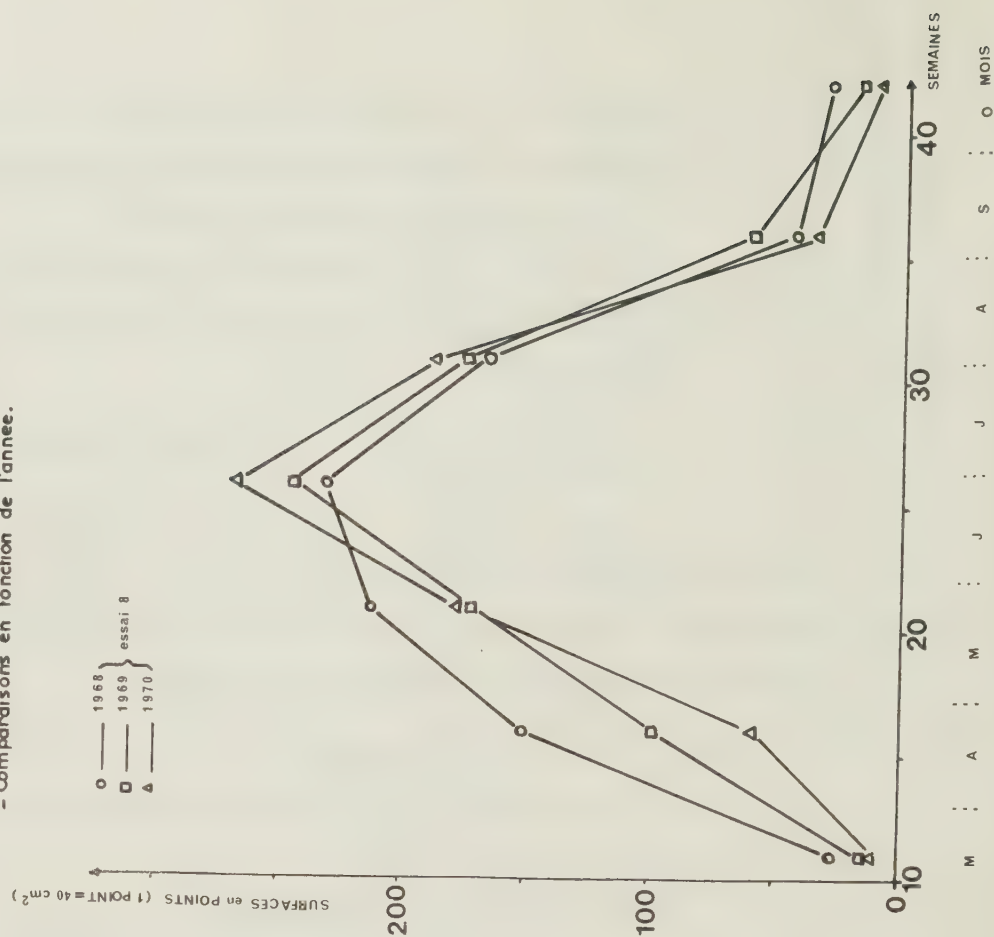


Fig. 30 Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies du rucher du RHEU de 1968 à 1970.

- Comparaisons en fonction de l'année.



le dessus en mars (11ème semaine) ; elle se place ensuite à un niveau moyen en avril (16ème semaine) ; mais elle prend le niveau le plus bas en mai (21ème semaine) ; en juin (26ème semaine) sa position est de nouveau la plus élevée.

Rappelons ces moyennes :

- En mars (11ème semaine) : 64,50 points ($\pm$ 4,73) la moyenne générale étant de : 27,87 points ($\pm$ 2,85) (fig. 10)

- En avril (16ème semaine) : 87,25 points ($\pm$ 4,32) la moyenne générale étant de : 94,94 points ($\pm$ 6,80) (fig. 10)

- En mai (21ème semaine) : 110,25 points ($\pm$ 5,34) la moyenne générale étant de : 179,23 points ($\pm$ 6,71) (fig. 10)

- En juin (26ème semaine) : 252,25 points ($\pm$ 12,48) la moyenne générale étant de : 241,64 points ($\pm$ 3,63) (fig. 10)

La courbe moyenne de 1968 se distingue des autres en deux points, en avril (16ème semaine) et en mai (21ème semaine) où elle se place aux niveaux les plus élevés.

Rappelons ces moyennes :

- En avril (16ème semaine) : 125 points ($\pm$ 8,43)

- En mai (21ème semaine) : 204,25 " ($\pm$ 11,09)

Nous avons déjà signalé plus haut la petite miellée de printemps qui caractérise l'année 1968 et qui semble liée à la forte production de couvain constatée en avril et mai. De la même manière les mauvaises conditions météorologiques du printemps 1966 (fig. 6, 8 et 9) semblent expliquer la chute de la courbe de production de couvain constatée.

Au rucher du Rheu, la fig. 30 montre qu'il est possible d'obtenir des courbes moyennes mensuelles de surfaces de couvain, de 1968 à 1970, plus régulières et qui varient peu d'une année sur l'autre. Elles sont à peu près toutes parallèles exceptée celle de 1968 qui, comme au rucher de Goven, se détache des autres en prenant le dessus en avril (16ème semaine) et en mai (21ème semaine). En 1966 et 1967 il n'y a pas eu d'observations faites au Rheu.

Ainsi, le rythme de développement annuel des surfaces de couvain apparaît identique chaque année dans chaque localité.

b) Les variations annuelles du poids des ruches.

Au rucher de Goven, la figure 31 montre l'existence d'un certain parallélisme entre la plupart des courbes moyennes hebdomadaires des poids des ruches des années 1966 à 1970. Elles présentent la même allure générale et se caractérisent par un même rythme de développement. La courbe de 1968 se distingue cependant en prenant le dessus au printemps et le dessous ensuite en été.

Fig. 31 Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies du rucher de GOVEN de 1966 à 1970.

-Comparaisons en fonction de l'année.

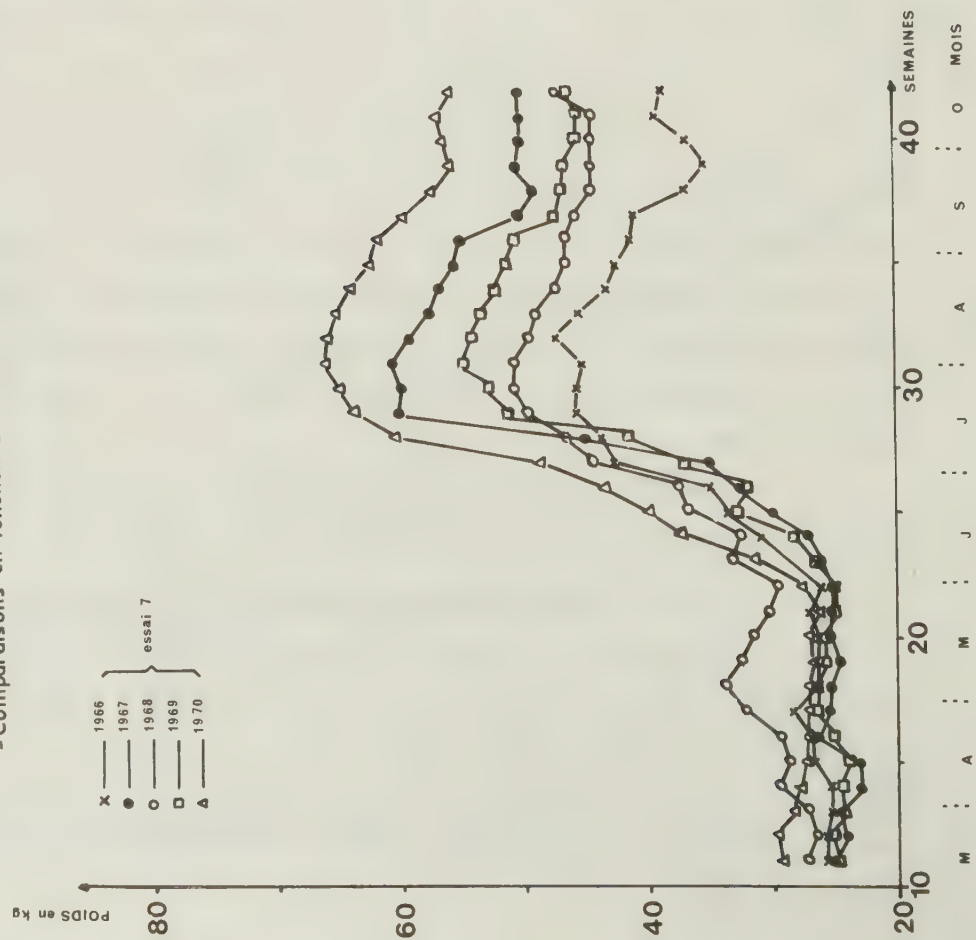
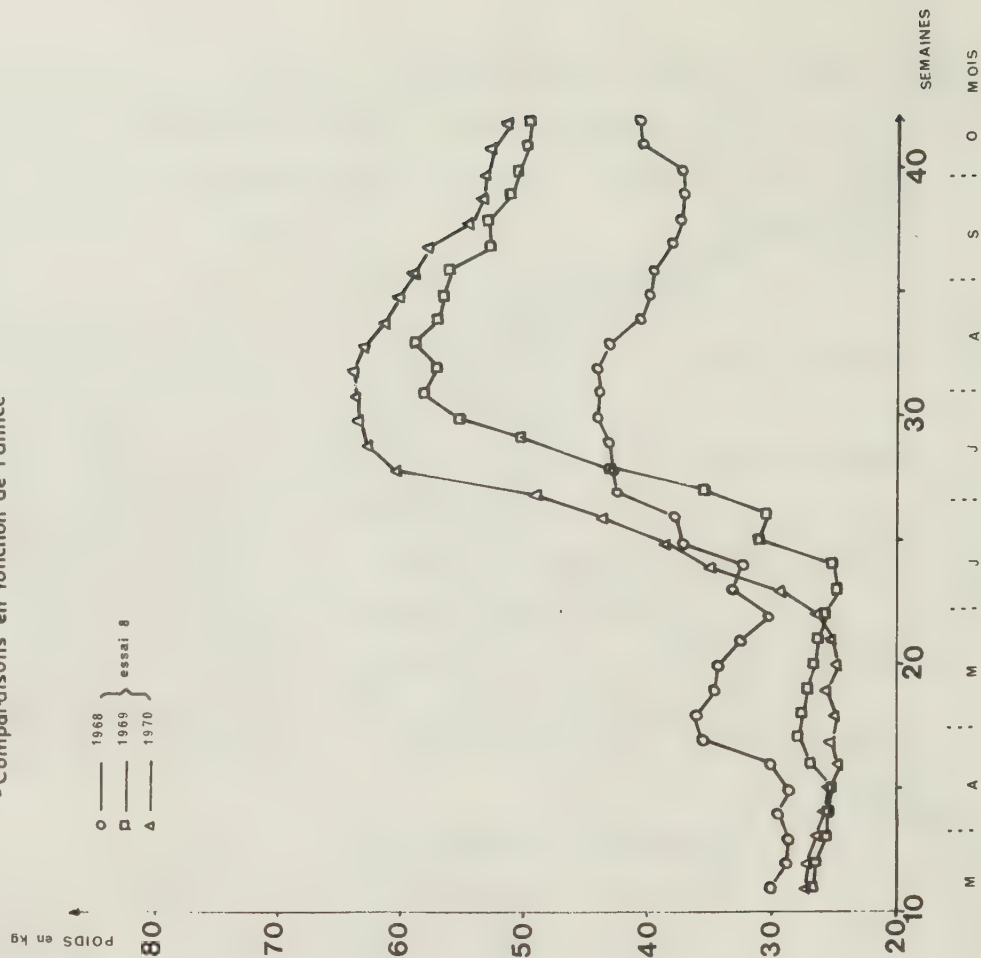


Fig. 32 Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies du rucher du RHEU de 1968 à 1970.

-Comparaisons en fonction de l'année.



Au printemps la valeur moyenne la plus élevée est celle de 1968 avec 34 kg ($\pm 0,91$) à la 18ème semaine et la plus faible est celle de 1967 avec 25,500 kg ($\pm 0,50$) à cette même semaine.

En été, après la grande miellée, on constate que c'est la courbe de 1970 qui prend le dessus, sa moyenne étant de 64 kg ($\pm 6,12$) et celle de 1966 qui se place au-dessous (moyenne : 47,250 kg $\pm 4,04$).

Comme au rucher de Goven, les courbes moyennes hebdomadaires de poids de ruches des années 1968 à 1970 du rucher du Rheu (fig. 32) présentent dans l'ensemble la même allure et le même rythme de développement.

De la même manière la courbe de 1968 se distingue aussi des autres au printemps et en été.

Au printemps la valeur moyenne la plus élevée est celle de 1968 (36,140 kg $\pm 2,52$ à la 18ème semaine), la plus faible étant celle de 1970 (24,330 kg $\pm 0,88$). Pour les plus grandes valeurs, après la grande miellée, comme au rucher de Goven, c'est aussi l'année 1970 qui est en tête (63,330 $\pm 2,02$). La moyenne la plus faible est celle de 1968 (44,140 kg $\pm 2,98$).

Des différences importantes entre moyennes hebdomadaires de poids des ruches de chaque année peuvent toujours apparaître car elles sont fonction des récoltes et des années apicoles qui ne sont pas forcément les mêmes chaque année. Les récoltes de leur côté sont fonction des conditions de milieu. Ces différences sont par conséquent attendues. Cependant il est remarquable de constater que dans l'ensemble, on obtient chaque année, des courbes qui présentent la même allure générale : et le rythme de développement est identique. Celle de 1968 semble constituer une exception qui montre bien que sous certaines conditions on peut obtenir une courbe sensiblement différente.

c) Les rendements.

Les rendements moyens sont assez variables.

Au rucher de Goven, entre 1966 et 1970, le meilleur rendement moyen a été obtenu en 1970 (20 kg $\pm 6,35$) et le plus faible en 1966 (4,5 kg $\pm 2,60$). Les années 1967, 1968 et 1969 ont donné des rendements moyens à peu près égaux (12 kg ± 3 ; 13 kg $\pm 1,8$ et 12,75 $\pm 4,71$).

Au rucher du Rheu, entre 1968 et 1970, le meilleur rendement moyen a été aussi celui de 1970 (24,66 kg $\pm 7,12$) et le plus faible celui 1968 (8,71 $\pm 2,43$). Le rendement moyen de 1969 a été de 11 kg ($\pm 6,81$).

D I S C U S S I O N

A - INFLUENCE DE L'ANNEE SUR LE C.B.A. DES COLONIES EN PRESENCE DES MEMES REINES CHAQUE ANNEE.

Les résultats de l'essai n° 6 réalisé en 1968 et 1969 font apparaître une importante influence de l'année sur le rythme annuel de développement du poids des ruches. Au contraire l'influence de l'année n'apparaît pas d'une manière aussi évidente sur le rythme annuel de développement du couvain.

Quelle que soit l'année les chances de trouver, chez les mêmes reines, de grosses différences entre rythmes annuels de développement des colonies sont donc plus grandes avec les poids des ruches qu'avec le couvain. Ce qui est normal car les poids des ruches sont plus directement liés aux récoltes et par conséquent aux conditions du milieu. Ce sont généralement les conditions météorologiques qui sont en cause et elles ne sont jamais les mêmes chaque année.

Les conditions météorologiques semblent donc avoir joué un rôle important en agissant soit en facteur favorisant, soit en facteur limitant sur les récoltes des deux années. Ainsi les conditions météorologiques de 1968 qui apparaissent plus favorables aux récoltes de la période printanière le deviennent bien moins ensuite pendant la grande miellée de juin-juillet.

Il est intéressant de noter que les colonies bretonnes semblent donc présenter des prédispositions à faire éventuellement une petite récolte précoce en avril selon les conditions atmosphériques mais il est important de remarquer que les reines ne semblent pas prévoir cette éventualité dans leur "programme" de ponte.

B - INFLUENCE DE L'ANNEE SUR LE C.B.A. DES COLONIES EN PRESENCE DE REINES DIFFERENTES CHAQUE ANNEE.

Les résultats des essais n° 7 et 8 montrent que l'on peut obtenir chaque année le même rythme de développement de surfaces du couvain mais que des variations assez importantes semblent se manifester surtout au printemps, en avril et mai, et aussi plus tard en été, en août et septembre. Celles des mois de juin et juillet apparaissent nulles ou moins sensibles.

Ainsi les récoltes du printemps (1968) peuvent avoir une incidence sur la production de couvain qui se trouve augmentée, comme nous l'avons déjà signalé précédemment, mais leur absence (1966) peut aussi avoir une incidence sur la production de couvain qui se trouve cette fois très réduite.

De la même manière pendant la période estivale une diminution des récoltes par insuffisance de floraisons due à la sécheresse (1969) ou par claustration forcée due à une forte pluviométrie (1967) semblent à l'origine des réductions prématurées des élevages.

La petite miellée de printemps semble donc se présenter comme un évènement momentané imprévisible. L'incidence de sa présence ou aussi de son absence sur le rythme de ponte apparaît sans effet favorable ou défavorable sur la colonie. Elle semble provoquer quelques variations en plus (1968) ou en moins (1966) mais elle ne se présente en aucun cas en facteur limitant de la ponte, si bien que la reine continuera toujours, en dépit des conditions favorables ou non de cette période, à maintenir une production de couvain toujours croissante jusqu'en fin juin comme elle le fait habituellement. Ce pic de production de couvain en fin juin et pré-déterminé semble mieux inscrit au "programme" de ponte de la reine et correspond à la période de la grande miellée.

Ces résultats sont d'un intérêt pratique important pour l'apiculture régionale en Bretagne. Ils montrent la possibilité de disposer au printemps de colonies qui se développent normalement, sans avoir à les nourrir et de tirer profit d'une éventuelle transhumance temporaire du fait qu'elles sont suffisamment populeuses.

3 - PRINCIPAUX FACTEURS ECOLOGIQUES AGISSANT SUR LE RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES LOCALES.

Les études qui précèdent tendent à prouver que le cycle biologique annuel de la colonie d'abeilles est sous la dépendance des facteurs écologiques et qu'une certaine liaison semble s'établir entre les récoltes et l'évolution de la ponte. Il est donc apparu intéressant d'essayer de mettre en évidence l'influence des facteurs agissant sur le cycle biologique annuel de la colonie d'abeilles locales.

Ainsi, nous avons successivement étudié l'influence du facteur "floraisons" et l'influence des facteurs météorologiques.

A - INFLUENCE DU FACTEUR "FLORAISONS".

Pour l'étude de l'influence du facteur "floraisons", agissant sur le rythme annuel de développement des colonies d'abeilles, nous nous sommes intéressé à rechercher les relations et les liaisons pouvant exister entre les récoltes de pollen et les surfaces de couvain des colonies au moyen du calcul du coefficient de corrélation et de régression. Notons que la même étude a été faite entre surfaces de couvain et poids de ruches, mais aucune relation n'ayant été mise en évidence, nous n'avons pas jugé utile d'en faire état.

a) Introduction.

On sait que le développement des larves d'abeilles exige une grande consommation de pollen.

KOHLER (1922) ; NELSON (1924) ; Von RHEIN (1933) ; HAYDAK (1943) et SMITH (1959) avaient déjà signalé la présence de grains de pollen dans la nourriture des larves d'abeilles âgées de moins de trois jours et HAYDAK (1968) a constaté que le taux de présence de grains de pollen dans la nourriture semble augmenter chez les larves plus âgées.

Il a été aussi établi que le taux de présence de pollen dans la nourriture des larves semble varier selon les castes. Ainsi, d'après HAYDAK (1958), la nourriture des larves âgées de mâles est plus riche en pollen que celle des larves d'ouvrières de même âge tandis que HAYDAK (1945) et SMITH (1959) rapportent que celle des larves de reines en est totalement dépourvue.

Mais cette consommation de pollen dans la ruche intéresse aussi les jeunes abeilles qui viennent de naître.

En effet, en étudiant le développement des ovaires de la jeune

abeille en fonction de son alimentation, PAIN (1963) note que la consommation de pollen est très importante pendant les quatre à cinq premiers jours de la vie des jeunes abeilles. Ensuite, cette consommation diminue pour devenir presque nulle vers le dixième jour.

La formation d'une abeille adulte à partir de l'oeuf demande donc une certaine quantité de pollen. Celle-ci, pour ALFONSUS (1933) et HAYDAK (1935), semble se situer entre 100 et 145 mg. Ainsi pour une colonie normale qui élève, selon LOUVEAUX (1958), en moyenne 200 000 abeilles par an, ce sont donc 20 à 30 kg de pollen qui sont nécessaires pour subvenir à ses besoins.

Pour WEIPPL (1928) et JEBSEN (1952) une colonie normale exigerait 40 kg de pollen pour le premier et 50 kg pour le second.

Mais, ce qui est très important, c'est que les colonies de même origine et dans un même milieu ne récoltent pas toutes des quantités équivalentes de pollen. LOUVEAUX (1958), LAVIE et FRESNAYE (1963) ont noté des variations importantes entre colonies d'un même lot dont certaines récoltent peu de pollen tandis que d'autres en récoltent beaucoup.

D'après LOUVEAUX (1950, 1958), ces variations seraient liées au développement de la colonie et aussi à l'instinct d'amassage des abeilles de la colonie (Hoarding). Une colonie totalement privée de pollen ne peut plus s'accroître ni même maintenir sa population à un niveau normal. La récolte du pollen est un phénomène étroitement lié à la nutrition. Il existe un rapport entre la quantité de pollen récolté et le développement du couvain, sinon dans l'immédiat, du moins à longue échéance.

Dans la bibliographie, les auteurs (CHAUVIN, 1950, 1956 ; LOUVEAUX, 1958 ; LAVIE et FRESNAYE, 1963 ; CALE, 1967) semblent d'accord sur l'existence d'une relation entre la récolte du pollen et le développement du couvain des colonies d'abeilles mais l'influence de l'un des facteurs sur l'autre ne semble pas avoir été bien définie.

Ainsi il nous a semblé intéressant d'essayer de préciser cette influence en nous appuyant sur les résultats des observations effectuées à Rennes entre 1966 et 1970 d'après les hypothèses suivantes :

1 - La récolte du pollen influe sur la production du couvain. Autrement dit la relation est plus forte quand on fait le rapport entre les quantités de pollen récoltées pendant une période donnée et la mesure du couvain qui suit cette période.

2 - Cette influence est réciproque ou au contraire la relation est due à une action stimulante de la production du couvain. La relation

est dans ce cas plus forte quand on fait le rapport entre les quantités de pollen récoltées pendant une période donnée et la mesure du couvain qui précède cette période.

b) Résultats.

1° - Influence de la récolte du pollen sur la production du couvain.

L'influence des récoltes de pollen sur la production du couvain a été examinée en recherchant, par colonies, les relations les plus significatives pouvant exister entre les valeurs mensuelles des surfaces de couvain et des poids de pollen récoltés en trappe au cours de périodes que l'on a fait varier entre une et cinq semaines précédant les dates des mesures de surfaces de couvain.

Nous avons trouvé des corrélations significatives et positives avec des récoltes de pollen des trois dernières semaines qui précèdent les dates des mesures de surfaces du couvain dans cinq colonies sur sept. Ce sont (fig. 33) :

Colonie n° 2 : $r = 0,863$	$> 0,811$ à $P = 0,05$
" n° 3 : $r = 0,947$	$> 0,917$ à $P = 0,01$
" n° 7 : $r = 0,837$	$> 0,811$ à $P = 0,05$
" n° 30 : $r = 0,839$	$> 0,811$ à $P = 0,05$
" n° 4 : $r = 0,891$	$> 0,882$ à $P = 0,02$

Les colonies qui n'ont pas donné de corrélations significatives sont les colonies n° 8 et 27.

Ainsi, ces résultats montrent qu'il est possible de faire apparaître des relations significatives entre la récolte du pollen et la production du couvain. Il se trouve que la probabilité de rencontrer une telle relation est plus grande avec du pollen récolté au cours des trois semaines qui précèdent la date de prise des mesures des surfaces de couvain.

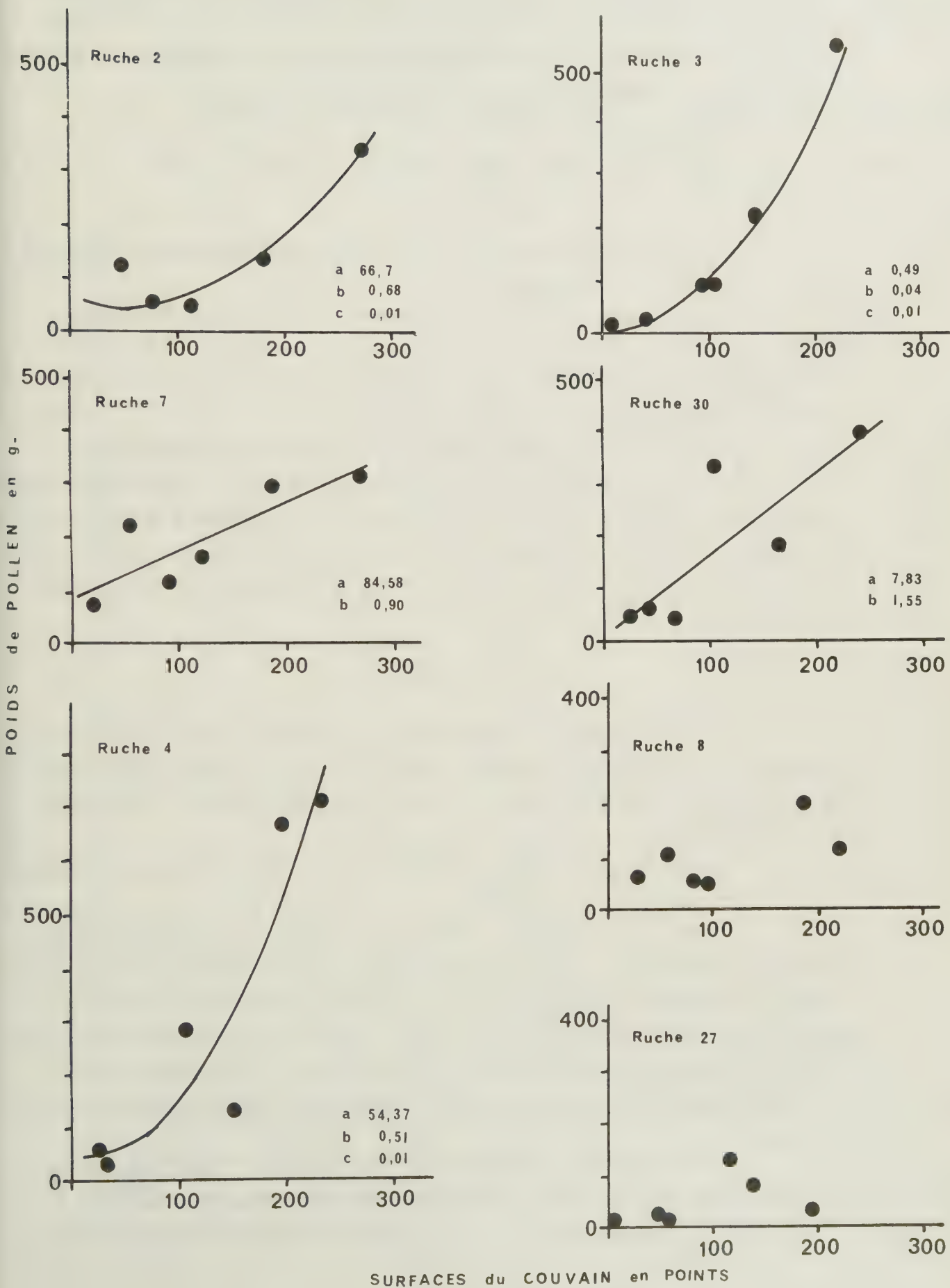
Cette récolte de pollen de trois semaines, comme le montre la figure 33, peut être liée par une droite linéaire à la production du couvain (ruches n° 7 et 30) ou par une courbe parabolique (ruches n° 2, 3 et 4).

L'allure parabolique de la courbe s'explique d'ailleurs par la faculté qu'ont eu ces colonies d'amasser des quantités importantes de pollen sans doute au-delà de leurs besoins réels (instinct d'amassage ou "hoarding"). Cet excès de récolte semble s'être produit principalement au moment des grosses récoltes, à la 26ème semaine (en juin) et quelquefois même à la 20ème semaine (en mai).

Mais si l'on calcule l'intensité de la liaison des valeurs obser-

Fig.33 Influence du pollen sur la production du couvain
des colonies d'abeilles bretonnes.

Diagramme de dispersion et droite de régression des valeurs
observées des colonies: 2,3,7,30,4,8 et 27.



vées des surfaces de couvain et des récoltes de pollen des trois dernières semaines des colonies n° 2, 3, 7, 30 et 4 caractérisées individuellement par des corrélations significatives, on montre, cette fois, que ces deux facteurs peuvent être liés linéairement (fig. 34). Les coefficients de régression et de corrélation sont hautement significatifs.

On trouve : $b = 1,769^{**}$

$a = - 12,53$

$r = 0,773^{**}$

2° - Influence de la production du couvain sur la récolte du pollen.

Contrairement à l'étude précédente et en utilisant les mêmes colonies, l'influence du couvain sur la récolte du pollen a été examinée en considérant successivement les récoltes des semaines postérieures à celles correspondant aux mesures de couvain.

Nous n'avons trouvé qu'une seule corrélation significative.

Ainsi la probabilité pour qu'une corrélation significative existe effectivement dans ces cas reste très faible et insuffisante pour conclure valablement. L'action stimulante du couvain sur la récolte du pollen n'a pas été mise en évidence mais ces résultats ne permettent pas de rejeter l'hypothèse.

D I S C U S S I O N

Ces résultats très significatifs du point de vue statistique montrent bien l'existence probable d'une relation et d'une liaison entre la récolte de pollen frais des trois dernières semaines et le développement du couvain.

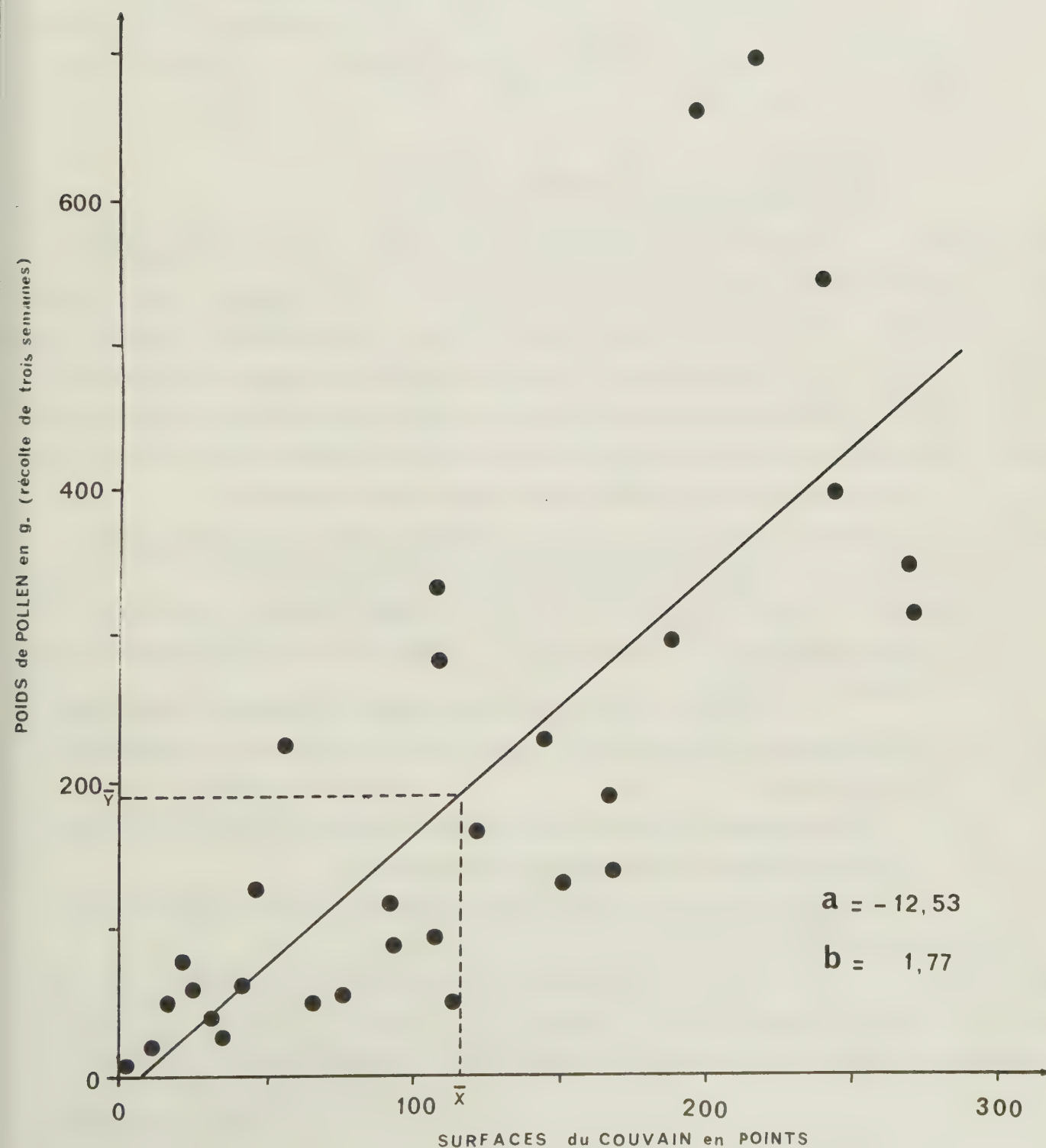
Le facteur floraison apparaît donc un facteur important agissant sur le développement de la colonie.

Les trois dernières semaines qui précèdent la date de mesure du couvain correspondent à un état biologique en constante évolution de l'ensemble du couvain. En effet si l'on considère qu'une abeille met trois semaines pour devenir adulte, la surface du couvain en cause n'est autre que celle qui résulte d'une ponte totale de la reine de cette même période. Les deux phénomènes apparaissent donc étroitement liés et évoluent parallèlement.

En conclusion, la liaison entre le couvain et la récolte du pollen est plus que probable. D'une part au printemps, de la 13ème à la 26ème semaine, les surfaces de couvain croissent quand les récoltes de

Fig.34 Influence du pollen sur la production du couvain des colonies d'abeilles bretonnes.

Diagramme de dispersion et droite de régression des valeurs observées des colonies: 2,3,7,30 et 4.



pollen augmentent et inversement en été les réductions de surfaces de couvain sont liées aux diminutions des récoltes de pollen.

Ces résultats ne permettent cependant pas d'affirmer que le couvain dépende de la récolte du pollen. On peut dire seulement que ces deux phénomènes sont liés positivement mais pas complètement ou qu'il y a de fortes chances que leurs variations soient liées à une ou plusieurs causes communes. La valeur de l'un ne déterminant pas tout à fait la valeur de l'autre, bien qu'il en soit presque ainsi.

Nous confirmons les conclusions suggérées par les auteurs (CHAUVIN, 1950, 1956 ; LOUVEAUX, 1950, 1958 ; Van LAERE, 1965 ; CALE, 1967) qui ont fait intervenir dans ce rapport la nécessité de fournir des protéines aux jeunes larves.

B - INFLUENCE DES FACTEURS METEOROLOGIQUES.

Les facteurs météorologiques (pluies et températures) jouent un double rôle en agissant à la fois sur les floraisons et sur l'abeille.

Pour mettre en évidence l'influence des facteurs climatiques sur l'année apicole et le développement en général des colonies d'abeilles, nous nous sommes inspiré des écoclimatogrammes (1) classiques du type généralement utilisé par les auteurs pour l'étude de la répartition, des possibilités d'expansion et d'installation des insectes en fonction du climat de la région (UVAROV, 1931 ; BODENHEIMER, 1955 ; DAJOZ, 1971).

a) Écoclimatogrammes et délimitation des zones climatiques favorables à l'activité des abeilles.

Pour construire les écoclimatogrammes on porte en abscisse les pluies mensuelles et en ordonnées les températures moyennes mensuelles de l'année.

A l'intérieur de ces écoclimatogrammes on délimite deux zones bien distinctes. Dans le cas de l'abeille nous avons fait correspondre ces deux zones :

- aux conditions météorologiques extrêmes favorables à l'activité normale des butineuses au champ pour l'une
- et aux conditions météorologiques optimales favorables aux miellées pour l'autre.

Sur les écoclimatogrammes de la figure 35 ces deux zones sont représentées par "un grand carré" pour la zone favorable à l'activité des butineuses et à l'intérieur par un "petit rectangle" pour la zone optimale

(1) Climatographe, climographe, climatogramme et écoclimatogramme (BODENHEIMER) et climatogrammes (DAJOZ).

favorable aux miellées. Ces deux zones semblent valables pour l'ensemble du territoire français.

Pour estimer ces deux zones nos valeurs de référence ont été prises dans des stations dépendant de l'I.N.R.A. (Bures-sur-Yvette ; Montfavet ; Sabres ; Le Ventoux (1 200 m d'altitude) et Rennes). Elles ont l'avantage d'être bien représentatives de cinq régions différentes du territoire et de disposer de plusieurs années d'observations valables tant sur le développement des colonies d'abeilles que sur leurs rendements. Les références météorologiques proviennent des Stations Météorologiques les plus proches (Orly pour Bures-sur-Yvette ; Orange pour Montfavet ; Mont-de-Marsan pour Sabres ; Sault pour Le Ventoux et Saint-Jacques pour Rennes).

Dans une région climatique tempérée comme la France, les limites climatiques extrêmes favorables à l'activité normale des abeilles au champ se situent :

- entre 10° C et 24° C pour les températures
- et entre 10 mm et 80 mm pour la pluviométrie

Les limites de températures correspondent à l'activité normale de vol des abeilles. Au-dessous de 10° C l'activité de vol des abeilles est très réduite ou nulle et il n'y a pas de récolte de pollen (LOUVEAUX, 1954 ; 1958). L'activité reste bonne jusqu'à 24° C qui est d'ailleurs la température moyenne mensuelle la plus élevée de l'isotherme de juillet dans nos régions de France (Sud-Est). Au-dessus de l'isotherme 25° C, on doit se situer au voisinage des conditions de réduction d'activité (LENSKY, 1964/a) par excès de chaleur ou de sécheresse.

Pour les limites de pluie nous avons remarqué qu'une pluviométrie mensuelle supérieure à 80 mm entraîne, en général, une réduction importante de l'activité de récolte des butineuses au cours du mois (diminution des rentrées de pollen, diminution sensible des poids de ruches). Au-dessous de 10 mm de pluie, c'est la sécheresse (absence de floraisons) qui est cause de la réduction de l'activité de butinage.

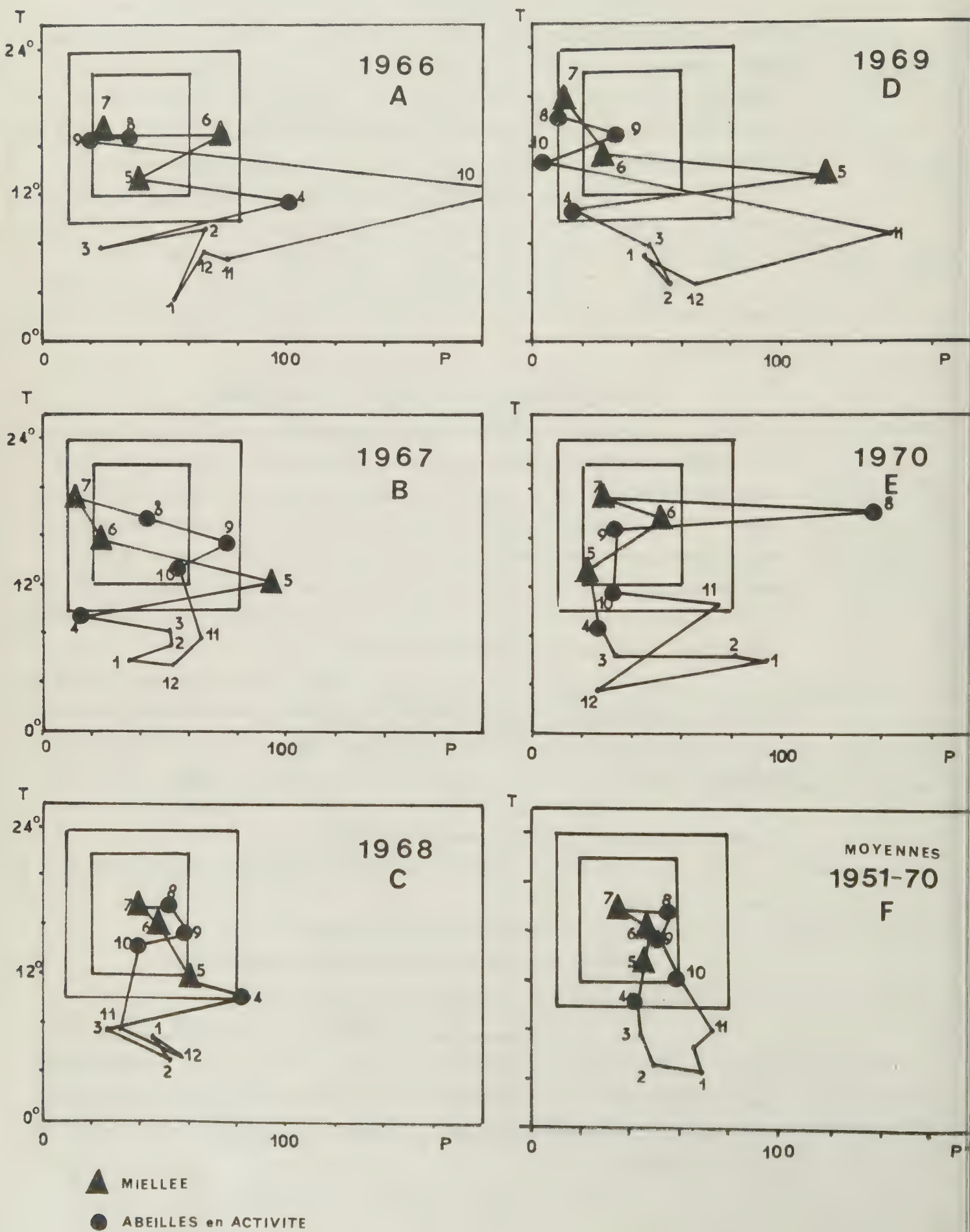
Les limites climatiques optimales favorables aux miellées semblent se situer :

- entre 12° C et 22° C pour les températures
- et entre 20 mm et 60 mm pour la pluviométrie

b) Écoclimateogrammes de la région de Rennes.

Les écoclimateogrammes des années 1966 à 1970 de la région de Rennes sont représentés par les figures 35/A à 35/E et l'écoclimateogramme moyen de la région par la figure 35/F. Pour établir ce dernier nous avons pris les moyennes météorologiques pluriannuelles calculées sur la période de 1951 à 1970.

Fig. 35-Ecoclimateogrammes de la région de RENNES



Si l'on considère l'écoclimatogramme moyen (fig. 35/F) on constate qu'il se caractérise par un groupement des points des mois d'avril à octobre dans les limites du "grand carré" favorable à l'activité des abeilles. Dans les limites du "petit rectangle" on trouve groupés les points des mois de mai à septembre. Du point de vue climatique on peut dire que les possibilités de miellées apparaissent donc comprises pendant cette période.

Ainsi avec les valeurs climatiques moyennes pluriannuelles on peut obtenir un écoclimatogramme moyen typique et bien représentatif d'une bonne année apicole de la région de Rennes.

Mais si l'on compare les écoclimatogrammes des années 1966 à 1970 à cet écoclimatogramme moyen, on constate d'importantes différences et on obtient des physionomies diverses.

1966. (fig. 35/A). La figure diffère par ses points du mois d'avril et juin nettement déplacés vers la droite. Ils correspondent à des excédents de pluie. La sortie du point du mois de juin du "petit rectangle" est l'indication d'une période peu ou pas favorable à la miellée.

L'année 1966 est d'ailleurs considérée comme la plus mauvaise année apicole. Les mois d'avril et juin ont été très pluvieux (fig. 9) et le rendement moyen a été le plus faible ($4,5 \text{ kg} \pm 2,60$) (fig. 31). Les excédents de pluie des mois d'avril et juin sont les causes du mauvais développement et du mauvais rendement des colonies.

1967. (fig. 35/B). La figure montre un déplacement des points du mois d'avril et du mois de mai l'un par déficit de température et l'autre par excès de pluie. Les mois de juin et juillet sont par contre bien placés, ce dernier mois étant même assez sec (voir aussi fig. 9). Dans l'ensemble si l'écoclimatogramme fait apparaître une année assez favorable à une miellée d'été, elle ne l'est pas du tout pour le printemps.

Les résultats des récoltes ont montré que l'année 1967 est une assez bonne année apicole, le rendement moyen étant de $12 \text{ kg} (\pm 3)$. Rappelons que les prises de poids de ruches pendant la grande miellée qui a débuté assez tôt (fig. 20) se sont effectuées régulièrement et dans de bonnes conditions.

1968. (fig. 35/C). C'est l'écoclimatogramme qui se rapproche le plus de l'écoclimatogramme moyen de la région si l'on excepte le point du mois d'avril marqué par un excédent de pluie. Il indique une année assez favorable aux miellées de mai à juillet.

Rappelons que l'année 1968 est caractérisée par une petite miellée de printemps et, comme nous l'avons déjà fait remarquer, la grande miellée a été gênée par des orages (fig. 23). Les rendements ont été moyens ($13 \text{ kg} \pm 1,8$ à Goven et $8,71 \pm 2,43$ au Rheu).

1969. (fig. 35/D). Cet écoclimatogramme est caractérisé par un mois de mai très pluvieux et ensuite les mois de juillet et août très secs (voir aussi fig. 9). Il montre que l'année n'est pas favorable à la miellée de printemps mais assez favorable à celle d'été.

Du point de vue apicole, cette année a été assez bonne. Il n'y a pas eu de miellée de printemps. On note de bonnes prises de poids pendant la grande miellée mais un gros orage s'est produit vers la fin juin (fig. 12). Les rendements moyens ont été de 12,75 kg ($\pm$ 4,71) au rucher de Goven et 11 kg ($\pm$ 6,81) au rucher du Rheu.

1970. (fig. 35/E). Le graphique diffère de l'écoclimatogramme moyen par les points du mois d'avril et d'août qui sont l'un trop bas (déficit en température) et l'autre trop déporté sur la droite (excès de pluviométrie). Il indique une miellée qui peut être favorable de mai à juillet.

Depuis 1966, la meilleure année apicole a été celle de 1970. La miellée de printemps a fait défaut mais la grande miellée a été très bonne et a débuté plus tôt (fin mai) (fig. 23). Les rendements moyens sont élevés : 20 kg ($\pm$ 6,35) au rucher de Goven et 24,66 kg ($\pm$ 7,10) au rucher du Rheu.

D I S C U S S I O N

Les écoclimatogrammes de la région de Rennes de 1966 à 1970 et en fonction de la position des points des mois d'avril à juillet peuvent se classer en trois types :

- Le type I dont les points d'intersection des mois de mai, juin et juillet se trouvent disposés dans la zone optimale favorable aux miellées et qui représente le type d'écoclimatogramme d'une année apicole moyenne à bonne sans rencontrer de grosses difficultés climatiques. Les rendements sont généralement moyens à bons (Exemple : 1967 et 1970).

- Le type II dont le point d'intersection des mois de juin est déporté vers la droite indiquant ainsi une plus forte pluviométrie. Les récoltes ont été souvent gênées par des orages. Les rendements sont généralement moyens. On peut aussi classer dans ce type l'écoclimatogramme qui présente des températures d'avril favorables aux petites miellées de printemps (Exemple : 1969 et 1968).

- Le type III dont le point du mois de juin est nettement déporté sur la droite et en dehors des limites du "petit rectangle". Ce caractère à lui seul semble suffire pour constituer le type d'écoclimatogramme d'une mauvaise année apicole. Les rendements sont peu élevés. (Exemple : 1966).

Les écoclimatogrammes semblent donc bien représentatifs de la physionomie générale d'une année apicole.

Ils montrent aussi que les conditions de récoltes et les années apicoles apparaissent liées aux facteurs climatiques. Une température trop basse, comme c'est souvent le cas au printemps, et une pluviosité excessive empêchent ou limitent les sorties des butineuses qui sont maintenues en ruche dans un état de claustration plus ou moins prolongé. Un manque de pluviométrie et une température trop élevée peuvent aussi réduire l'activité des butineuses par l'absence de floraisons qui résulte de la sécheresse.

Ainsi les courbes de développement annuelles de surfaces de couvain et de poids des ruches peuvent subir des variations dues aux conditions climatiques saisonnières qui, lorsqu'elles sont défavorables, agissent en facteur limitant de l'activité des butineuses au champ et sur la flore.

Notons enfin que les écoclimatogrammes ne permettent pas de faire des prévisions apicoles. Elles ne le permettront pas d'ailleurs tant qu'il sera impossible de faire des prévisions météorologiques. L'intérêt des écoclimatogrammes est donc limité à la représentation synthétique de la physio-

nomie apicole d'une région. Elle permet, en tout cas, de faire apparaître éventuellement les causes climatiques des mauvais rendements. Mais de la même manière qu'il est important de connaître le C.B.A. des populations locales d'abeilles d'une région, il est aussi important de connaître la physionomie apicole de cette région. Son intérêt peut être d'une grande portée pratique pour l'apiculture et en particulier dans le cas de transfert de colonies (opération très courante et très délicate), d'une région à l'autre par exemple. Ainsi, connaissant l'écoclimatogramme d'une région, le C.B.A. des populations d'abeilles et les périodes de floraisons importantes, le transfert dans une autre région de ces populations d'abeilles aura toutes les chances de réussite si le nouveau milieu est comparable du point de vue écologique mais aussi s'il dispose d'un type d'écoclimatogramme également comparable.

CONCLUSION DU CHAPITRE IV

Dans l'ensemble, les courbes annuelles de développement des surfaces de couvain et du poids des ruches des colonies bretonnes, observées dans leur milieu naturel, ne varient pas beaucoup. Elles suivent en gros le même rythme quel que soit l'âge des reines, la localité ou l'année.

On note cependant quelques tendances à des variations dues aux facteurs internes et aux facteurs externes.

Parmi les facteurs internes on pense plus particulièrement à l'âge de la reine. En effet, on constate que les colonies qui disposent d'une reine de deux ans ont une tendance à se développer un peu plus rapidement et un peu mieux que les colonies disposant d'une reine plus jeune.

Parmi les facteurs externes citons les conditions météorologiques et les floraisons.

Ainsi les petites variations qui ont tendance à se manifester entre courbes moyennes de développement des colonies de Goven et du Rheu, quand on compare les deux localités, semblent justement s'expliquer par des différences de conditions météorologiques et de floraisons. Les deux localités, étant assez éloignées l'une de l'autre, peuvent recevoir, par exemple, des orages d'une durée et d'une intensité très inégales. Il n'est pas exclu, en outre qu'une localité puisse recevoir certains orages que l'autre ne reçoit pas et avoir ainsi une incidence suffisamment sensible sur l'activité des abeilles pour faire apparaître des variations sur les courbes moyennes. L'action quelquefois néfaste des orages sur les floraisons (orage de grêle par exemple) peut être également un facteur non négligeable lorsque cela se produit d'une façon différente dans les localités. Il faut aussi ajouter que, selon l'époque, la nature et la durée de certaines floraisons peuvent ne pas être rigoureusement identiques dans les deux localités. Elles peuvent, dans ce cas, influencer plus ou moins sur l'activité des abeilles et créer des petites variations sur les courbes de développement.

Notons que l'influence des conditions météorologiques sur le développement des colonies est plus apparente quand les comparaisons portent pour la même localité, sur les courbes moyennes de plusieurs années. Ainsi, par exemple, la petite miellée de printemps de l'année 1968, qui ne s'est produite qu'une seule fois en cinq ans (entre 1966 et 1970) et qui a fait apparaître des variations importantes sur les courbes de poids des ruches ainsi que sur les courbes de couvain, le montre bien. Sa présence

est due à des conditions météorologiques favorables. Lorsqu'elle est absente, ce sont encore les conditions météorologiques qui sont en cause mais qui agissent cette fois en facteurs limitants. La présence ou l'absence de petite miellée de printemps dans la région de Rennes, semble donc dépendre essentiellement des conditions météorologiques favorables ou non.

La flore et le climat sont par conséquent les principaux facteurs parmi tous les facteurs écologiques agissant sur le rythme annuel de développement des colonies d'abeilles.

La production de couvain et le poids des ruches des colonies d'abeilles semblent donc varier en fonction des récoltes de pollen et de nectar lesquelles varient aussi en fonction des floraisons et des conditions météorologiques.

On peut penser finalement que l'effet positif de ces interactions multiples entre abeille et le milieu pourrait résulter d'une adaptation assez plastique du cycle de production du couvain des reines d'abeilles locales par l'intermédiaire des récoltes de pollen par les butineuses et du climat.

Dans tous les cas, il est important de remarquer que l'incidence des facteurs externes est dans l'ensemble beaucoup plus grande sur les variations des courbes annuelles du poids des ruches que sur les variations des courbes du couvain.

Mais, en général, toutes ces variations ne modifient en aucun cas l'essentiel du rythme annuel de développement du poids des ruches et des surfaces de couvain. Les courbes conservent toujours la même allure générale et chaque année les minima et les maxima se retrouvent exactement aux mêmes dates.

Les populations locales d'abeilles de la région de Rennes semblent donc exprimer un C.B.A. adapté aux conditions de leur milieu d'origine.

C H A P I T R E V

ETUDES COMPARATIVES DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES
COLONIES ETRANGERES INTRODUITES EN MILIEU BRETON ET DES
COLONIES BRETONNES.

- 1 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU MILIEU
D'ORIGINE ET DU C.B.A. DES COLONIES PRO-
VENCALES
- 2 - COMPARAISONS DES COLONIES D'ABEILLES D'ORI-
GINE "PROV. x PROV." AVEC LES COLONIES
"BRET. x BRET."
- 3 - COMPARAISONS DES COLONIES D'ABEILLES D'ORI-
GINE "PROV. x PROV." AVEC LES COLONIES
"BRET. x BRET." ET LES PRODUITS DE CROISE-
MENTS "PROV. x BRET."

C H A P I T R E V

ETUDES COMPARATIVES DU RYTHME ANNUEL DE DEVELOPPEMENT DES COLONIES ETRANGERES INTRODUITES EN MILIEU BRETON ET DES COLONIES BRETONNES.

Les colonies étrangères, introduites à Rennes en 1968, dans le but de les comparer aux colonies bretonnes et de vérifier les deux autres hypothèses (cf. p. 14) étaient composées d'abeilles provençales (♀♀ Prov. x ♂♂ Prov.) originaires de Montfavet (Vaucluse) et d'abeilles issues de croisements entre reines provençales et mâles bretons (♀♀ Prov. x ♂♂ Bret.).

I - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU MILIEU D'ORIGINE ET DU C.B.A. DES COLONIES PROVENCALES.

A - CHOIX DES ABEILLES PROVENCALES.

Pour les expériences de comparaisons, le choix s'est porté sur l'abeille provençale pour des raisons à la fois écologiques et biologiques. Selon notre protocole expérimental l'abeille étrangère devait être originaire d'un milieu différent de celui de Rennes et présenter un C.B.A. connu et opposé à celui de l'abeille bretonne. C'est ainsi que, parmi les trois autres populations locales décrites sur le territoire français, nous avons pensé plus particulièrement à l'abeille provençale.

B - CLIMAT DE LA REGION PROVENCALE.

Dans sa localité d'origine, à Montfavet, l'abeille provençale vit dans un milieu caractérisé par un climat sub-méditerranéen, chaud, sec et à faible nébulosité. Les précipitations moyennes (680 mm par an) sont à peine un peu plus abondantes qu'à Rennes (645 mm), mais le nombre de jours de pluie y est trois fois moins grand. Le printemps et surtout l'automne sont les saisons pluvieuses. Les pluies du printemps, en avril et mai, prennent souvent un caractère torrentiel et la sécheresse est fréquente en été. L'hiver ne dure que deux mois (de la mi-décembre à la mi-février) et l'été peut arriver brusquement dès la fin mai. D'ailleurs les températures supérieures à 10° C vont du mois de mars au mois de novembre. Notons aussi que tout au long de l'année domine le vent du Nord-Ouest, le mistral, qui souffle parfois avec une extrême violence et peut gêner l'activité des abeilles.

C - SA VEGETATION.

Contrairement à la région de Rennes et d'après LOUVEAUX et al. (1966), la région de Montfavet se situe dans une zone continuellement irriguée, à dominance de cultures maraîchères, fruitières et fourragères. Les floraisons sont abondantes et variées du mois de mars au mois d'octobre.

D - SA PHYSIONOMIE APICOLE.

La physionomie apicole de cette région se présente sous un aspect particulier et différent de celles de Rennes.

Ainsi, si l'on compare les écoclimatogrammes moyens (*) de cette région (fig. 36, MESQUIDA, non publié) et de Rennes (fig. 35/F), on peut constater d'importantes différences.

Celui de la région provençale fait apparaître des conditions climatiques plus favorables à une miellée printanière plus précoce, dès le mois d'avril, ainsi qu'une bonne activité des abeilles, dès la sortie de l'hiver, en mars. Ces conditions climatiques restent encore assez favorables plus tardivement en automne. Notons que les fortes quantités de pluie qui apparaissent en août, septembre et octobre peuvent être assez variables d'une année sur l'autre. Mais ce sont généralement de gros orages de courte durée qui ne semblent pas, pour la région, présenter un lourd handicap et faire obstacle aux miellées estivales.

E - LE C.B.A. DE L'ABEILLE PROVENCALE DANS SON MILIEU NATUREL.

Remarquons que la physionomie apicole de la région provençale, telle qu'elle vient d'être définie par son écoclimatogramme moyen, semble bien en accord avec le C.B.A. de l'abeille provençale décrit par LOUVEAUX et al. (1966).

D'après ces auteurs, le C.B.A. de l'abeille provençale est caractérisé par un développement très précoce au printemps et qui se poursuit tardivement en été. La courbe de surface de couvain obtenue par ces auteurs (fig. 37) fait apparaître un élevage intense et maximum en avril, pendant les floraisons des arbres fruitiers, puis un maintien à un niveau assez élevé jusqu'à la fin de l'été. Le maintien prolongé de cet élevage correspond à une longue période de floraisons diverses qui se succèdent continuellement et à une période climatique généralement favorable au butinage.

(*) La station de Montfavet ne disposant pas de moyennes météorologiques pluriannuelles nous avons pris en considération celles de la Station Météorologique d'Orange, qui est la plus représentative de la région.

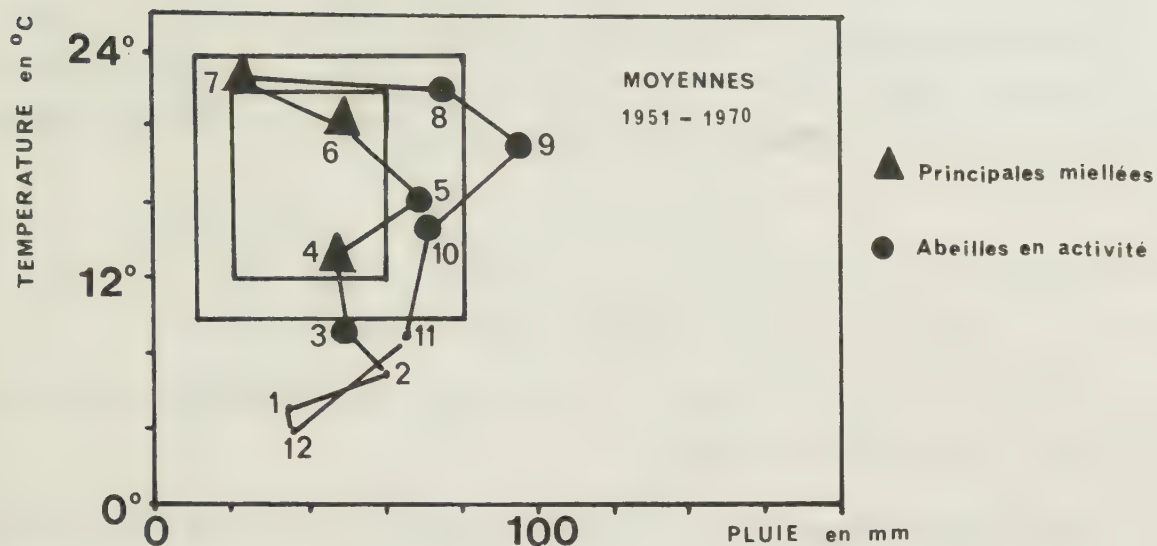


Fig. 36 - Ecoclimatogramme moyen de la région provençale.

- moyennes de la Station Météorologique d'ORANGE.

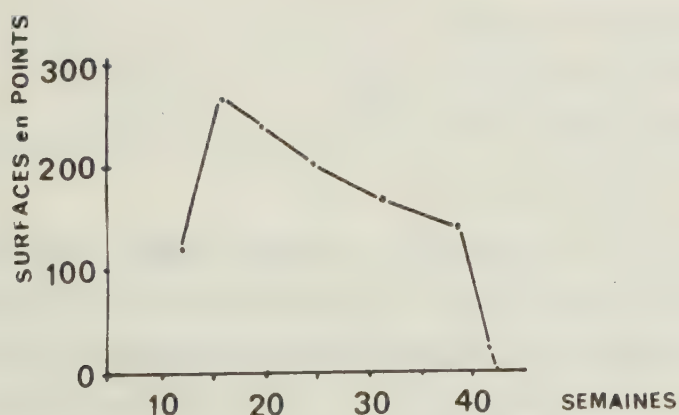


Fig. 37 - Courbe moyenne mensuelle des surfaces du couvain en 1965 de l'abeille provençale à MONTFAVET. (d'après LOUVEAUX et al., 1966).



Fig. 38 - Courbe moyenne hebdomadaire du poids des ruches en 1965 de l'abeille provençale à MONTFAVET (d'après LOUVEAUX et al., 1966).

La courbe de poids des ruches (fig. 38) montre, de son côté, plusieurs périodes de récoltes importantes en avril et en été à partir de juin. L'abeille provençale présente donc, dans son milieu naturel, un cycle long, à régime printanier plus précoce et estival plus faible, qui se distingue et s'oppose finalement au cycle court de l'abeille bretonne.

2 - COMPARAISONS DES COLONIES D'ABEILLES D'ORIGINE "PROV. x PROV." AVEC LES COLONIES "BRET. x BRET."

Les lots d'abeilles provençales ont été étudiés deux années de suite, en 1969 et en 1970.

A - ETUDES COMPARATIVES DE LA PREMIERE ANNEE DE PRESENCE DES COLONIES PROVENCALES A RENNES.

Au cours de la première année de présence de ces colonies provençales à Rennes (1969), deux essais ont été effectués : l'un à Goven, essai n° 9 et l'autre au Rheu, essai n° 10. Les lots étaient composés de (tableau 3) :

- Essai n° 9 : un lot de cinq colonies d'abeilles provençales et un lot de quatre colonies d'abeilles bretonnes
- Essai n° 10 : un lot de trois colonies d'abeilles provençales et un lot de quatre colonies d'abeilles bretonnes.

Notons que les lots d'origine provençale étaient initialement composés de onze colonies au rucher de Goven et de neuf colonies au rucher du Rheu. De nombreux renouvellements de reines par essaimage ou par supersédure ont eu lieu la première année réduisant ainsi considérablement les effectifs prévus.

Rappelons que nous avons déjà considéré l'année 1969 comme étant une assez bonne année apicole (cf. p.118 et fig. 35/D) et que le C.B.A. de la colonie d'abeilles bretonnes de cette année est celui qui se rapproche le plus de son C.B.A. moyen (fig. 10). Nous avons vu aussi que la grande miellée de juin-juillet a pu se dérouler dans d'assez bonnes conditions mais que la petite miellée de printemps n'a pas eu lieu. Du point de vue climat notons une pluviométrie excédentaire en mai et déficitaire en été (fig. 6 et 9).

a) Le rythme annuel de développement du couvain total.

Les courbes moyennes mensuelles de surfaces de couvain des essais n° 9 et 10 réalisés en 1969 dans les deux localités (fig. 39) font apparaître d'importantes variations entre colonies provençales et témoins.

Les plus grandes amplitudes des variations apparaissent principalement au printemps dans les deux ruchers et en été dans le rucher du Rheu.

Au printemps, dans les deux ruchers, les colonies provençales se caractérisent par des courbes moyennes qui prennent le dessus en mars (11ème semaine) et en avril (16ème semaine) puis brusquement le dessous en mai (21ème semaine) et en juin (26ème semaine). En été, à partir du mois de juillet (31ème semaine), elles reprennent la tête ainsi qu'au mois de septembre.

L'analyse statistique fait apparaître des différences significatives dans les deux essais.

On trouve :

- Pour l'essai n° 9 au rucher de Goven :

$F_{21}^3 = 3,26^* > 3,07$ significatif à la probabilité $P = 5 \%$
pour les moyennes mensuelles,

$F_{21}^3 = 4,39^* > 3,07$ significatif à la probabilité $P = 5 \%$
pour les moyennes par périodes.

- Pour l'essai n° 10 au rucher du Rheu :

$F_{30}^8 = 2,42^* > 2,27$ significatif à la probabilité $P = 5 \%$
pour les moyennes mensuelles,

$F_{30}^9 = 5,72^{***} > 4,39$ significatif à la probabilité $P = 1 \%$.
pour les moyennes par périodes.

Les moyennes mensuelles les plus significativement différentes (tableau 8), se situent en avril au rucher de Goven et en mars, avril, juin et juillet au rucher du Rheu. Le tableau 8 fait apparaître des erreurs-types élevées qui montrent que les amplitudes de la variation des mesures de surface de couvain sont bien plus grandes chez les colonies provençales.

Il est important de noter aussi que les courbes moyennes par périodes des figures 40 et 41 ne sont pas parallèles et se croisent. Le rythme annuel de développement du couvain des colonies provençales apparaît donc bien différent de celui des colonies locales. Ainsi globalement, l'hypothèse d'égalité des moyennes des deux essais est à rejeter.

Fig. 39 - Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies "Prov. x Prov." et "Bret. x Bret." des ruchers de GOVEN et du RHEU en 1969.

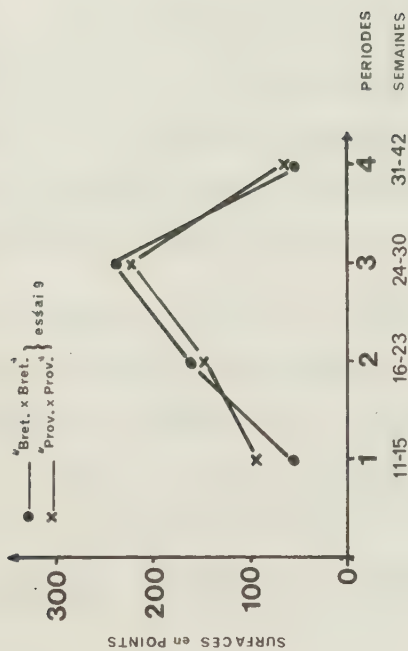
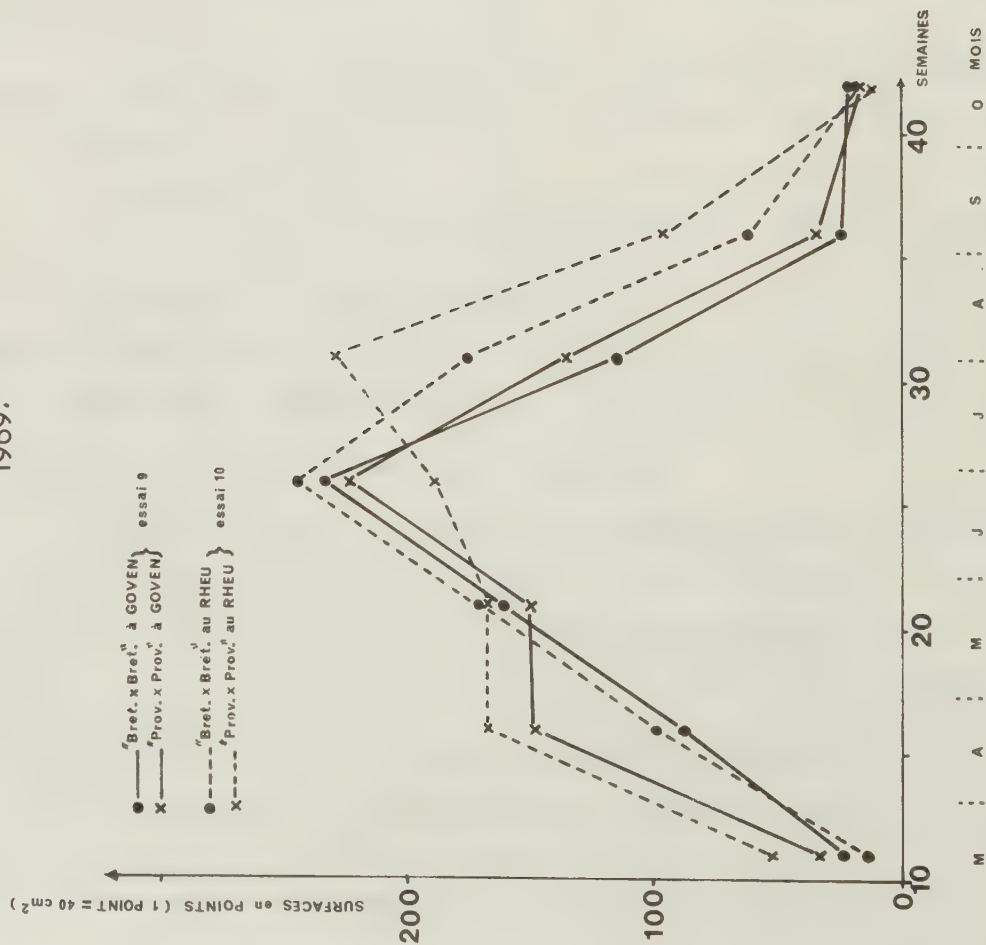


Fig. 40 - Courbes moyennes par périodes de la surface du couvain total des colonies du rucher de GOVEN en 1969.

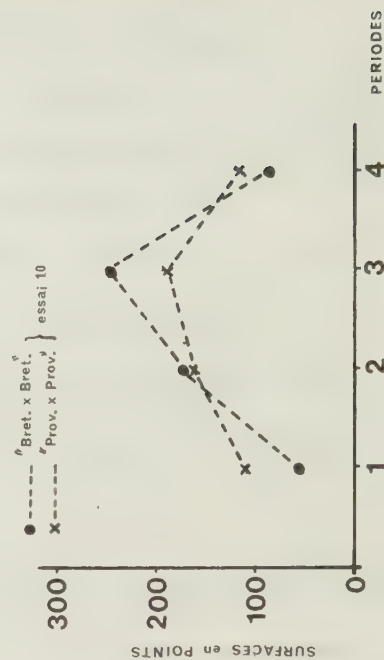


Fig. 41 - Courbes moyennes par périodes de la surface du couvain total des colonies du rucher du RHEU en 1969.

TABLEAU 8

Moyennes mensuelles de surfaces de couvain des colonies "Bret. X Bret." et Prov. X Prov." de Goven et du Rheu en 1969.

Semaines Mois	11ème (mars)	16ème (avril)	21ème (mai)	26ème (juin)	31ème (juillet)	36ème (septembre)	42ème (octobre)
Goven	Abeilles	23,25	87,75	160,75	233,75	113,75	21,75
	"Bret. X Bret."						
	(Témoins)						
	Erreur type	1,49	11,07	16,87	5,64	14,49	3,11
Goven	Abeilles	33,60	147,60*	149,00	224,20	134,80	16,40
	"Prov. X Prov."						
	(Témoins)						
	Erreur type	3,94	10,19	18,84	8,25	17,72	4,27
Le Rheu	Abeilles	13,75	99,25	170,25	244,25	175,50	18,25
	"Bret. X Bret."						
	(Témoins)						
	Erreur type	3,61	16,39	20,66	9,33	14,90	4,32
Le Rheu	Abeilles	51,33*	166,00*	169,33	189,33*	229,66*	14,00
	"Prov. X Prov."						
	(Témoins)						
	Erreur type	9,83	31,21	10,91	25,77	13,34	5,50

Fig. 42-Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies du rucher de GOVEN en 1969.

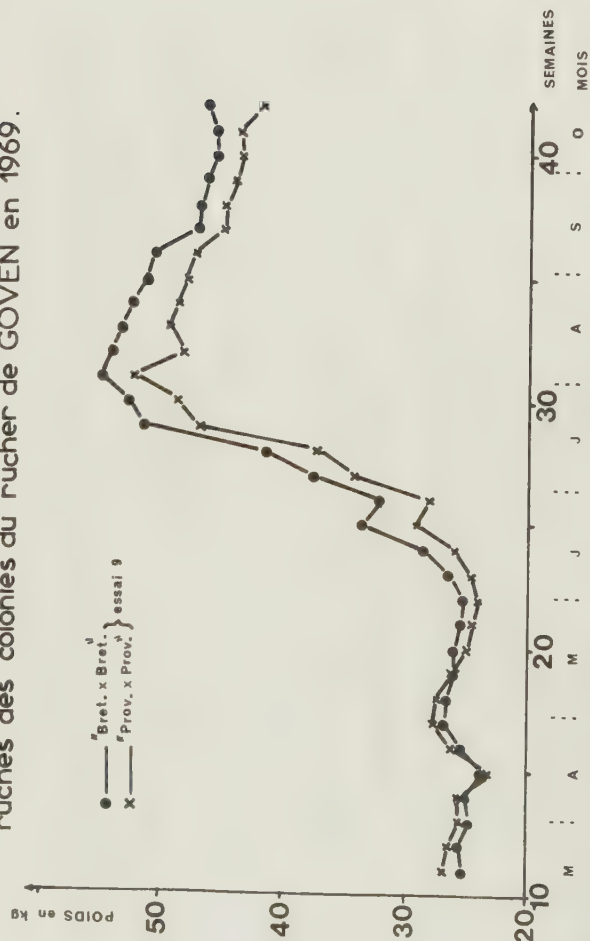


Fig. 43 Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies du rucher du RHEU en 1969.

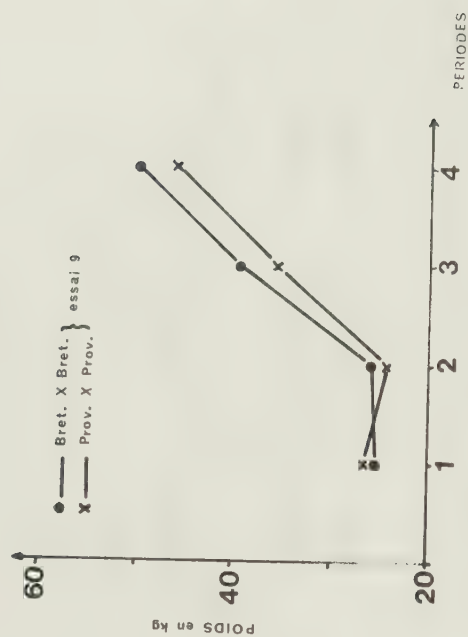
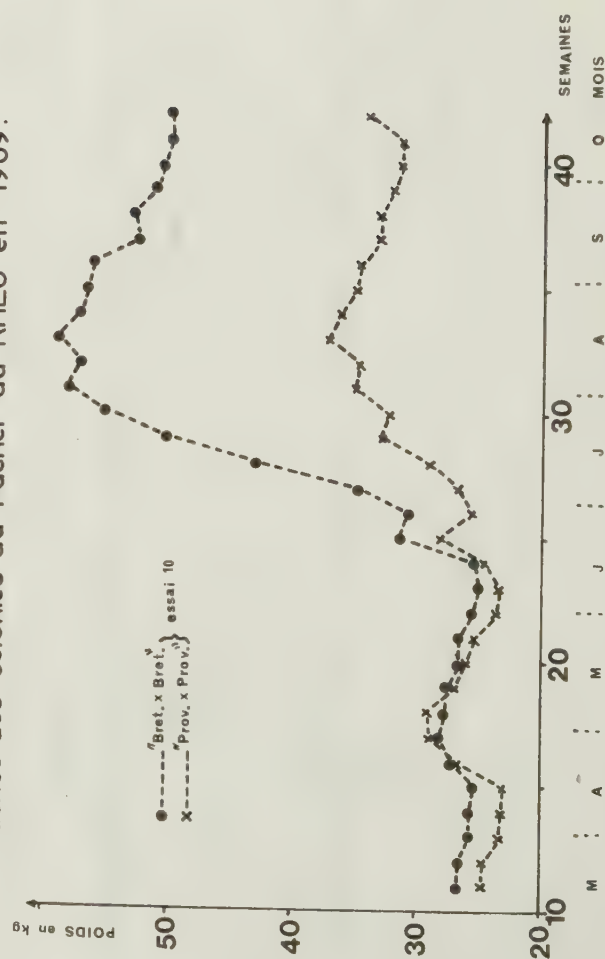


Fig. 44-Courbes moyennes par périodes du poids des ruches des colonies du rucher de GOVEN en 1969.

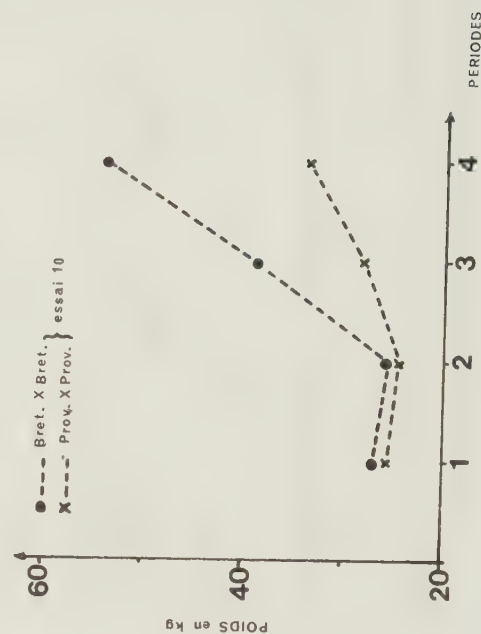


Fig. 45 Courbes moyennes par périodes du poids des ruches des colonies du rucher du RHEU en 1969.

b) Le rythme annuel de variation du poids des ruches.

Les figures 42 et 43 des moyennes hebdomadaires des poids des ruches font apparaître d'importantes différences entre colonies provençales et témoins. Ces différences sont plus grandes au rucher du Rheu et notamment pendant la grande miellée (fig. 43).

Au rucher de Goven (fig. 42), la courbe moyenne des colonies étrangères a tendance à prendre le dessus au printemps mais elle passe rapidement au dessous à partir de la 20ème semaine. Pendant la miellée on note des gains de poids moyens à peu près identiques (25 kg pour les colonies provençales contre 27 kg pour les témoins.). Les poids moyens les plus élevés après la grande miellée sont de :

- 55 kg ($\pm 5,70$) pour les témoins,
- 52,40 kg ($\pm 2,44$) pour les colonies provençales.

Au rucher du Rheu (fig. 43), la courbe moyenne des colonies provençales a tendance à prendre tantôt le dessus et tantôt le dessous, mais c'est à partir de la 19ème semaine qu'elle se maintient finalement au dessous. Les prises de poids deviennent alors beaucoup plus lentes surtout à partir de la 25ème semaine. Ainsi les gains de poids moyens, pendant la grande miellée, restent très bas (14 kg contre 34 kg pour les témoins). Les poids moyens les plus élevés après la grande miellée sont alors de :

- 58,75 kg ($\pm 5,79$) pour les témoins,
- 37,00 kg (± 2) pour les colonies provençales.

On fait apparaître des différences significatives au rucher du Rheu.

On trouve :

$$F_{280}^{84} = 6,19^{***} > \text{à } 1,45 \text{ hautement significatif à la probabilité } P = 1 \% \text{ pour les moyennes hebdomadaires,}$$
$$F_{280}^9 = 173^{***} > \text{à } 3,10 \text{ hautement significatif à la probabilité } P = 1 \% \text{ pour les moyennes par périodes.}$$

Au rucher de Goven on ne fait pas apparaître de différences significatives entre moyennes hebdomadaires, mais on met en évidence l'interaction due à l'effet "Périodes". Ainsi, au niveau des moyennes par périodes, des différences sont hautement significatives.

On trouve :

$$F_{196}^{28} = 0,5 < 1,46 \text{ non significatif au seuil de probabilité } P = 5 \% \text{ pour les moyennes hebdomadaires,}$$
$$F_{196}^3 = 23^{***} > 5,42 \text{ hautement significatif au seuil de probabilité } P = 1 \% \text{ pour les moyennes par périodes.}$$

Les courbes moyennes par périodes peuvent soit se croiser au printemps à Goven (fig. 44), soit diverger amplement en été au Rheu (fig. 45). Le développement du poids des ruches des colonies provençales ne semble pas évoluer selon le même rythme que l'abeille locale. Globalement on ne peut pas conclure à l'égalité des moyennes.

c) Les rendements.

Dans les deux localités les rendements moyens des colonies provençales sont inférieurs aux témoins.

On note à Goven un rendement moyen de 5,200 kg ($\pm$ 3,00) pour les colonies provençales contre 12,750 kg ($\pm$ 4,71) pour les témoins.

Celui du Rheu est négatif : - 1 kg ($\pm$ 5,13) pour les colonies provençales contre 11 kg ($\pm$ 6,81) pour les témoins.

Proportionnellement les rendements moyens des colonies étrangères ne représentent que 41 % à Goven et - 9,9 % au Rheu, les rendements des témoins étant de 100 %.

D I S C U S S I O N

Les colonies provençales se sont montrées trop précoces au printemps.

Les reines de ces colonies, en dépit des faibles récoltes qui n'ont pas été plus importantes que celles des colonies locales et l'absence de miellée printanière, ont développé de grosses quantités de couvain dès le mois de mars ainsi qu'au mois d'avril. Mais on peut penser que les récoltes de cette période sont apparues insuffisantes pour permettre de continuer à soutenir un élevage aussi intense, ou que ce sont les mauvaises conditions climatiques du mois de mai qui ont conduit, ou qui sont à l'origine du dérèglement prématuré du rythme de développement des colonies provençales constaté à partir du mois de mai.

En effet, les courbes font apparaître d'abord, au mois de mai, une importante réduction de l'élevage alors qu'au contraire il continue à augmenter progressivement et régulièrement chez les témoins. La réduction de cet élevage en plein mois de mai a contribué à entraîner fatalement l'amoindrissement des effectifs.

Ces mêmes courbes montrent ensuite, pendant la grande miellée de juin, une reprise sensible des élevages. Elle s'est d'ailleurs poursuivie au Rheu jusqu'en juillet. Mais dans l'un et l'autre cas cette reprise de la ponte s'est présentée apparemment trop tardive pour venir grossir en conséquence les effectifs de butineuses utiles et nécessaires aux récoltes de juin et juillet. Cela se traduit, du point de vue apicole, par des rendements nuls ou très faibles.

Il est également important de signaler que l'examen des courbes de couvain des colonies provençales obtenues à Goven et au Rheu (fig. 39) montrent des maximums qui n'apparaissent pas au même moment dans les deux localités. Celui du rucher de Goven se situe en juin tandis que celui du Rheu se situe en juillet.

Ces résultats tendent à montrer que le rythme de développement perturbé des colonies étrangères peut aussi varier en fonction de la localité. Ainsi, contrairement à l'abeille bretonne, ces colonies ne semblent pas réagir de la même manière à l'effet dû à la localité.

Remarquons aussi qu'il y a eu en tout, dans les deux ruchers, plus de la moitié (60 %) des colonies provençales qui ont perdu leur reine au cours de l'année à la suite d'essaimage ou de supersédure.

B - ETUDES COMPARATIVES DE LA DEUXIEME ANNEE DE PRESENCE A RENNES DES ABEILLES PROVENCALES.

Au cours de la deuxième année (1970) de présence dans la même localité des colonies provençales, un seul essai a pu être effectué au rucher de Goven (essai n° 11). Au Rheu, le nombre de colonies étant trop réduit à la suite des renouvellements de reines, l'essai n'a pas été pris en considération.

Rappelons que l'essai n° 11 est composé de (tableau 3) :

- un lot de trois colonies d'abeilles provençales
- un lot de cinq colonies d'abeilles bretonnes.

En ce qui concerne l'année 1970, rappelons que nous avons déjà signalé précédemment ses caractéristiques essentielles (cf. p.118, fig. 35/E voir aussi les fig. 6, 8 et 9).

a) Le rythme annuel de développement du couvain total.

La figure 46 fait apparaître d'importantes différences entre les deux courbes moyennes de surfaces de couvain de l'essai n° 11. La courbe des colonies provençales se distingue en prenant continuellement la tête excepté en juin (26ème semaine). Les deux courbes n'évoluent donc pas parallèlement. Les écarts les plus grands entre ces courbes moyennes se situent au printemps. Ainsi les colonies provençales se caractérisent de nouveau par un développement précoce et un rythme différent du témoin.

Ces différences apparaissent significatives.

On trouve :

$$F_{21}^6 = 2,77^* > 2,57 \text{ significatif à la probabilité } P = 5 \% \\ \text{pour les moyennes mensuelles,}$$

$$F_{21}^6 = 4,43^{**} > 3,81 \text{ hautement significatif à la probabilité } \\ P = 1 \% \text{ pour les moyennes par périodes.}$$

Fig. 46 Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies "Prov. x Prov." et "Bret. x Bret." du rucher de GOVEN en 1970.

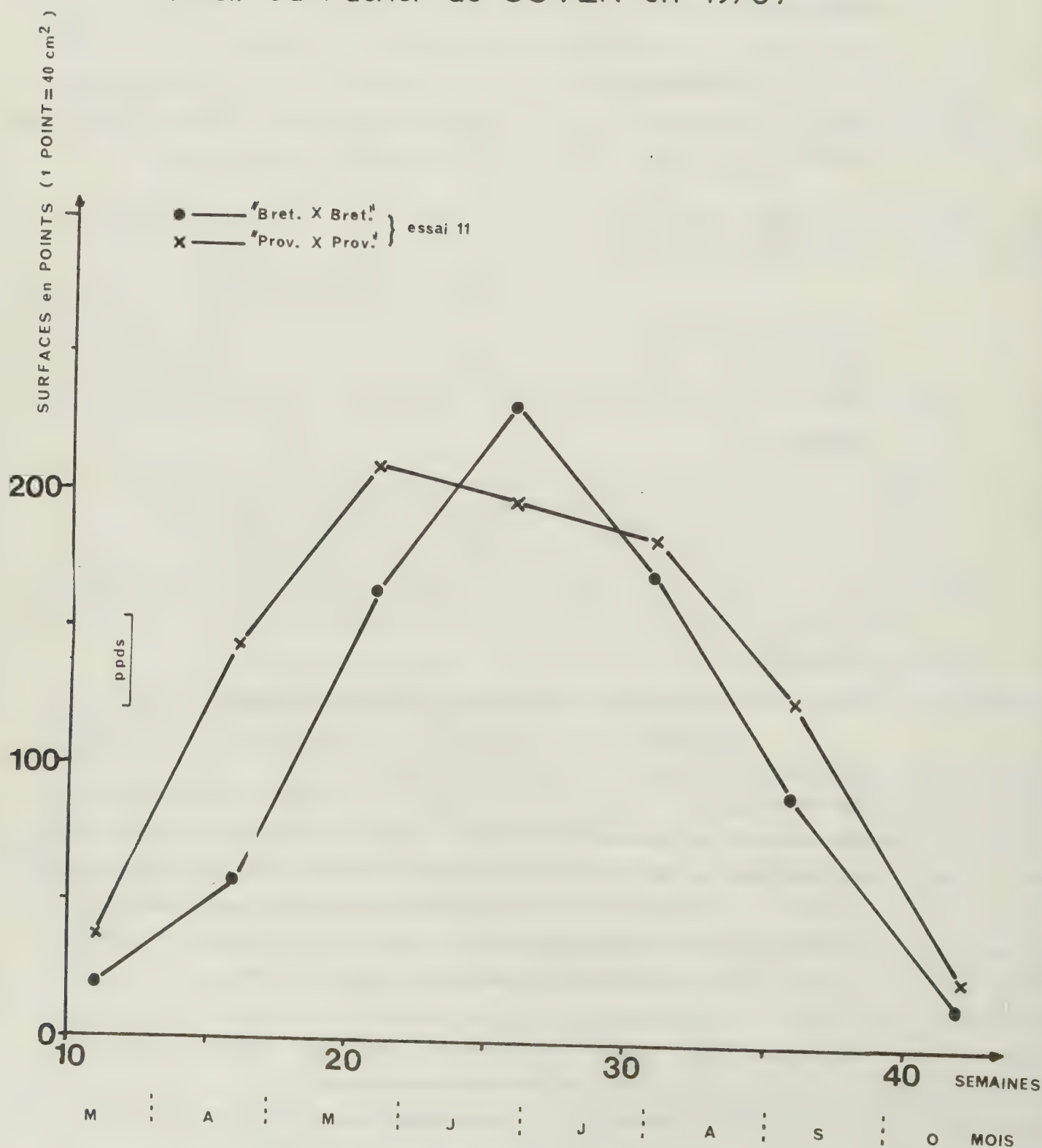


Fig. 47 - Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies "Prov. x Prov." du rucher de GOVEN en 1969 et 1970.

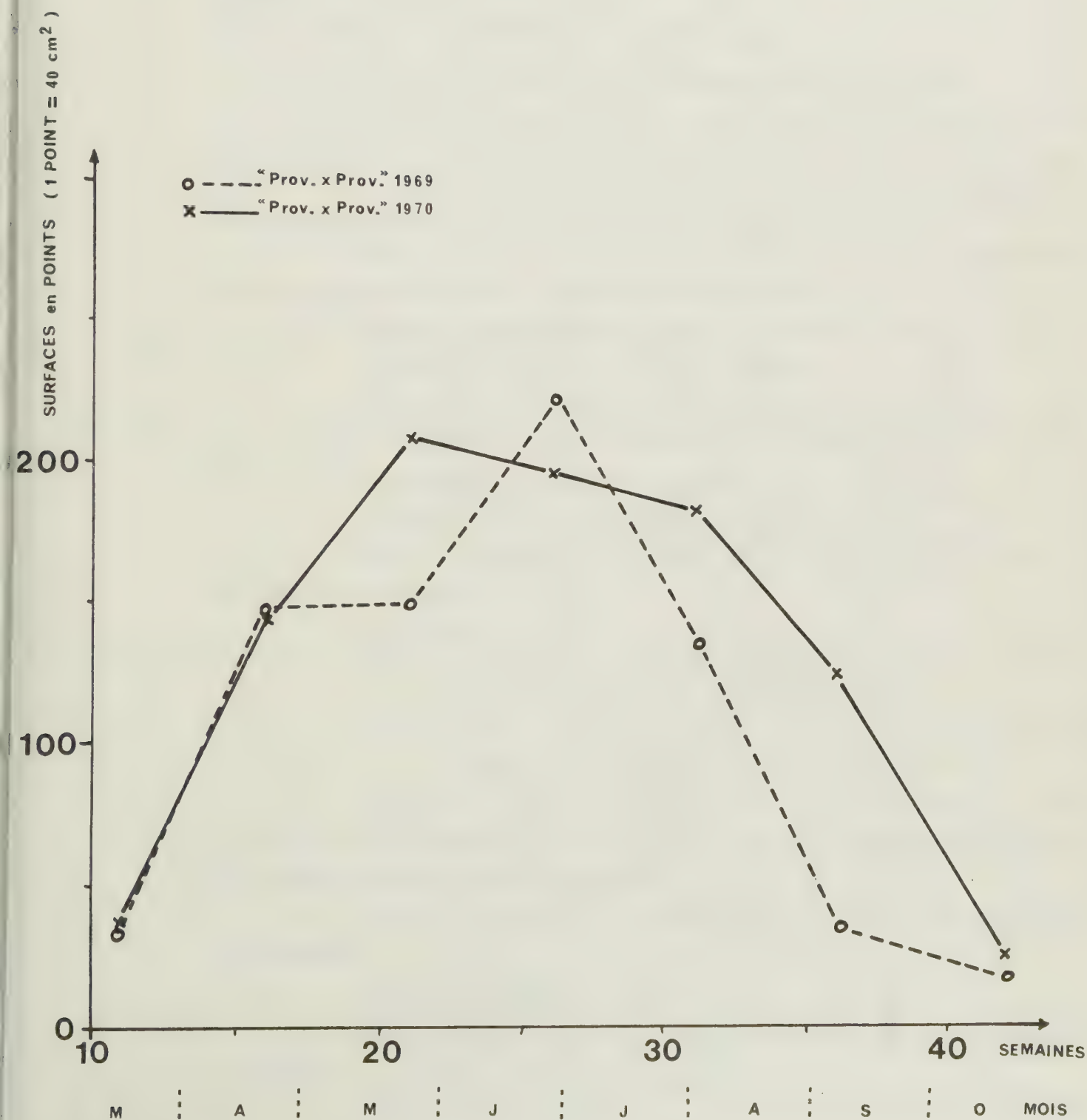


TABLEAU 9

Moyennes mensuelles des surfaces de couvain des colonies "Bret. X Bret." et "Prov. X Prov." de Goven en 1970.

Semaines Mois	11ème (mars)	16ème (avril)	21ème (mai)	26ème (juin)	31ème (juillet)	36ème (septembre)	42ème (octobre)
Abeilles							
"Bret. X Bret."	Moyennes : 19,25	57,00	162,75	230,75	170,00	90,50	15,00
(Témoins)	Erreur type : 3,09	4,37	21,89	19,29	23,86	20,18	6,33
Abeilles							
"Prov. X Prov."	Moyennes : 36,33	142,66*	208,66*	196,66*	182,67	124,66*	22,67
	Erreur type : 6,88	29,49	16,02	22,92	4,80	4,70	3,33

Comme le montre le tableau 9, ce sont les moyennes mensuelles des mois d'avril, mai, juin et août qui apparaissent significativement différentes.

Ainsi globalement les valeurs de "F" ne permettent pas d'accepter l'hypothèse d'égalité des moyennes.

Notons que si l'on compare (fig. 47) les courbes moyennes mensuelles des deux années des colonies provençales on constate aussi d'importantes différences, celle de la première année apparaissant plus étalée. Quelques points communs apparaissent cependant tels que le rythme de ponte plus accéléré au printemps et plus lent ensuite.

b) Le rythme annuel de variation du poids des ruches.

Bien que différant peu, la figure 48 montre des courbes moyennes hebdomadaires de poids des ruches non parallèles. On note une légère tendance de la courbe des provençales à prendre le dessus pendant toute la période printanière et un important fléchissement en juillet.

Ainsi les poids moyens maximums après la grande miellée et les gains de poids en général sont en nette régression.

Les poids maximums moyens après la miellée sont :

- 64,000 kg ($\pm$ 6,12) pour les témoins et
 - 55,330 kg ($\pm$ 8,95) pour les provençales
- et les gains de poids pendant toute la période de la miellée sont de :
- 37,000 kg pour les témoins et
 - 28,000 kg pour les provençales

Les différences significatives n'apparaissent qu'au niveau des moyennes par périodes.

On trouve :

$$F_{224}^{56} = 0,97 < 1,32 \text{ non significatif au seuil de probabilité } P = 5 \% \text{ pour les moyennes hebdomadaires}$$

$$F_{224}^6 = 48^{***} > 6,91 \text{ hautement significatif au seuil de probabilité } P = 1 \% \text{ pour les moyennes par périodes.}$$

La figure 49 montre d'ailleurs des courbes moyennes par périodes qui se croisent beaucoup plus nettement et qui font apparaître un rythme de développement un peu différent.

L'hypothèse d'égalité des moyennes ne peut pas être acceptée globalement.

c) Les rendements.

Les colonies provençales ont fourni un rendement moyen inférieur au témoin :

16,000 kg ($\pm$ 11,15) contre 20 kg ($\pm$ 6,35) pour les témoins.

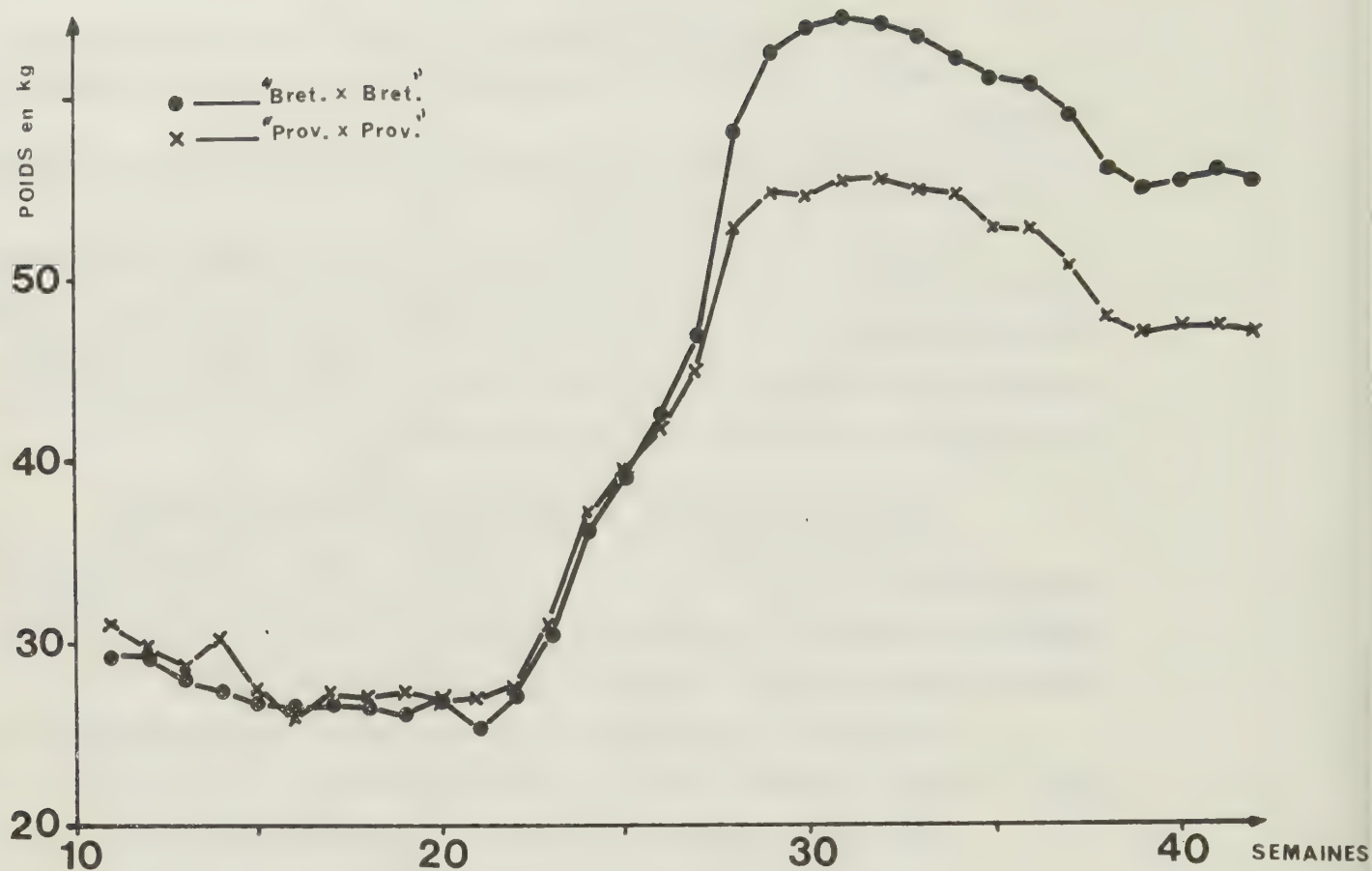


Fig. 48 - Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies "Prov.x Prov." et "Bret.x Bret." du rucher de GOVEN en 1970.

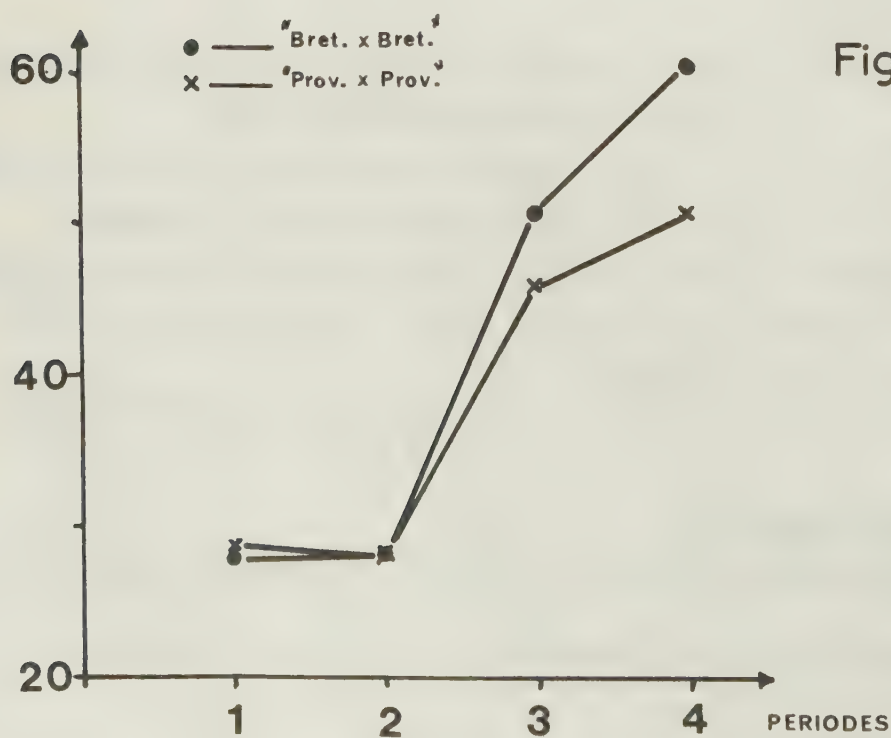


Fig.49 - Courbes moyennes par périodes du poids des ruches des colonies du rucher de GOVEN en 1970.

En proportion, notons une nette amélioration par rapport à l'année précédente puisqu'il atteint les 80 % du témoin.

D I S C U S S I O N

De la même manière qu'au cours de leur première année de présence dans la région de Rennes, les colonies provençales se sont caractérisées par un développement précoce au printemps. Ce développement s'est d'ailleurs poursuivi jusqu'au mois de mai en raison de conditions climatiques meilleures.

Le facteur qui a conduit les reines provençales à réduire considérablement les élevages en juin est difficilement explicable. On peut penser néanmoins qu'au mois de juin (26ème semaine) on s'est trouvé en présence d'une reprise de ponte amorcée par les récoltes récentes et que, dans ces conditions, l'arrêt de ponte ne peut être qu'antérieur. Il se situerait entre les mesures du mois de mai (21ème semaine) et de juin. Ainsi, en supposant l'hypothèse vraie, la réduction de ponte pourrait alors mieux s'expliquer et le facteur influant serait dans ce cas l'absence de floraison qui apparaît généralement en fin mai, entre les dernières floraisons des pommiers et les premières floraisons de trèfle blanc.

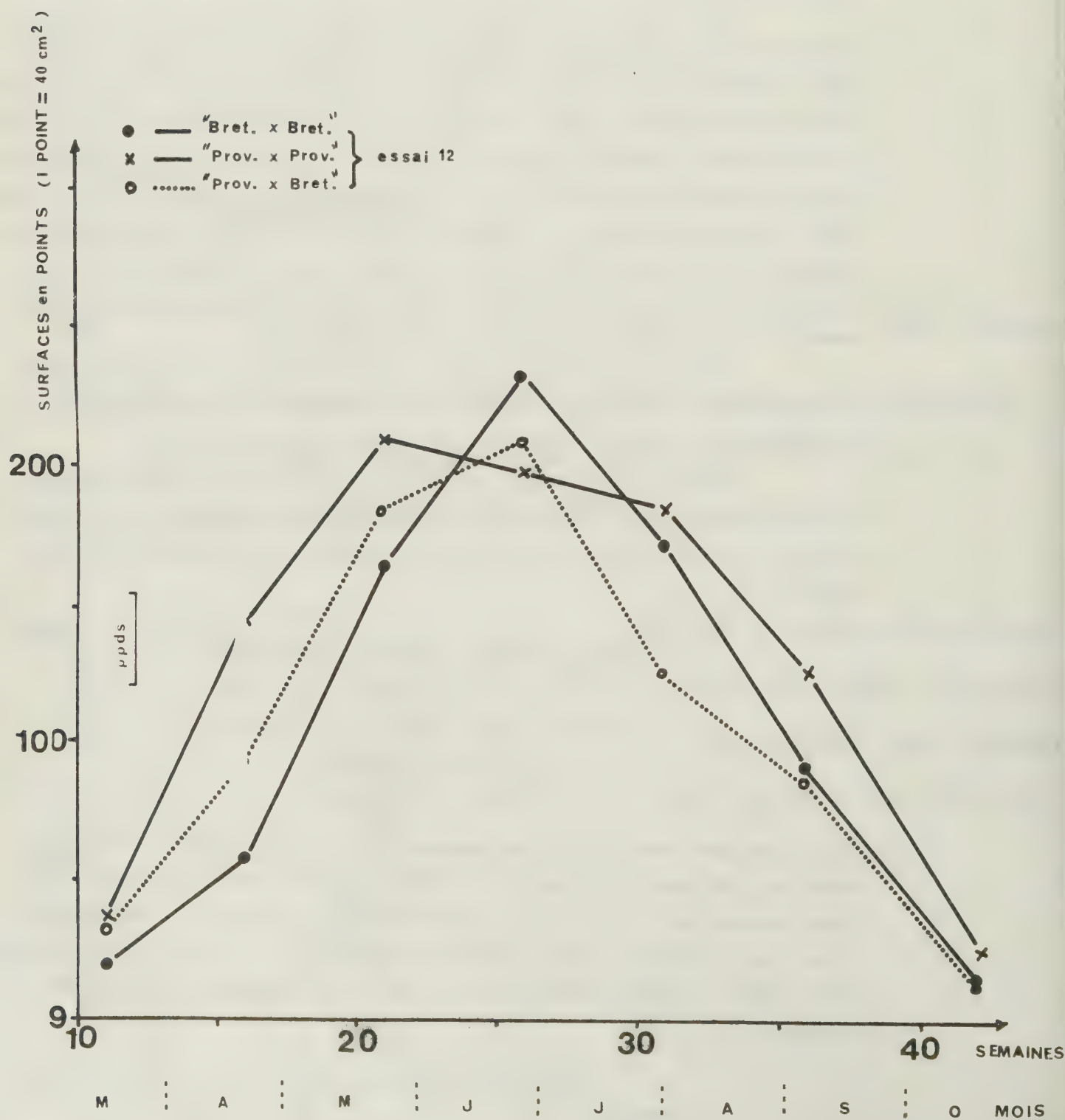
Mais le plus intéressant à noter est sans doute la précocité printanière des élevages qui semble se rapprocher davantage du C.B.A. caractéristique du milieu d'origine des abeilles provençales.

Notons aussi la grosse différence qui apparaît entre courbes de développement du couvain des deux années avec les mêmes reines provençales et l'absence, dans les deux cas, d'indices de réadaptation au nouveau milieu.

3 - COMPARAISONS DES COLONIES D'ABEILLES D'ORIGINE "PROV. x PROV." AVEC LES COLONIES "BRET. x BRET." ET LES PRO- DUITS DE CROISEMENTS "♂♂ PROV. x ♀♀ BRET."

Les produits de croisements "♂♂ Prov. x ♀♀ Bret.", obtenus à Rennes en 1969 ont été comparés au rucher de Goven en 1970, essai n° 12, à deux autres lots de colonies de même origine parentale, l'un composé d'abeilles provençales (même origine maternelle) et l'autre d'abeilles bretonnes (même origine paternelle) pour le témoin. Ces lots comprenaient (tableau 3) :

Fig. 50 - Courbes moyennes mensuelles de la surface du couvain total des colonies "Prov. x Prov." ; "Bret. x Bret." et "Prov. x Bret." du rucher de GOVEN en 1970.



- Trois colonies pour le lot de "Prov. x Bret."
- Trois colonies pour le lot d'abeilles provençales
- Cinq colonies pour le lot témoin

a) Le rythme annuel de développement du couvain total.

La figure 50 montre que la courbe moyenne mensuelle de surface de couvain des colonies d'abeilles "Prov. x Bret." se place entre les deux autres courbes pendant toute la période printanière de mars à juin. En été, à partir du mois de juillet (36ème semaine), elle passe au-dessous des deux autres courbes.

Ces différences sont significatives. Les moyennes mensuelles "Prov. x Bret." qui apparaissent les plus significativement différentes des témoins et des colonies provençales se situent principalement au mois d'avril (16ème semaine) et en été au mois d'août (31ème semaine). En septembre on note une différence significative avec les colonies provençales, mais pas avec les témoins.

Le rythme de développement des surfaces de couvain des produits de croisements ne peut être confondu ni assimilé à aucun des deux autres groupes. Son rythme est caractéristique et bien différent. Il prend une position intermédiaire pendant la période la plus importante et la plus active du C.B.A.

b) Le rythme annuel de variation du poids des ruches.

L'allure générale des courbes moyennes hebdomadaires des poids des ruches de l'essai n° 12, figure 51, apparaît identique. Remarquons la courbe moyenne des produits de croisements "Prov. x Bret." qui peut, pendant la période printanière se superposer indifféremment à l'une ou à l'autre courbe. Mais après la grande miellée sa position est intermédiaire.

L'analyse statistique ne fait pas apparaître de différences significatives entre moyennes hebdomadaires des trois lots mais elle met en évidence l'interaction due à l'effet "Périodes". Ainsi des différences significatives au niveau des moyennes par périodes peuvent apparaître. D'ailleurs la figure 52 montre bien que les courbes se croisent et fait mieux apparaître la position intermédiaire, en périodes 3 et 4, de la courbe des produits de croisements.

c) Les rendements.

Le rendement moyen en miel des produits de croisements ($12,33 \pm 4,91$) est inférieur au témoin ($20 \text{ kg} \pm 6,35$) et ne représente que les 60 % du rendement de ce dernier. Il est aussi inférieur au rendement des colonies provençales ($16 \text{ kg} \pm 11,15$).

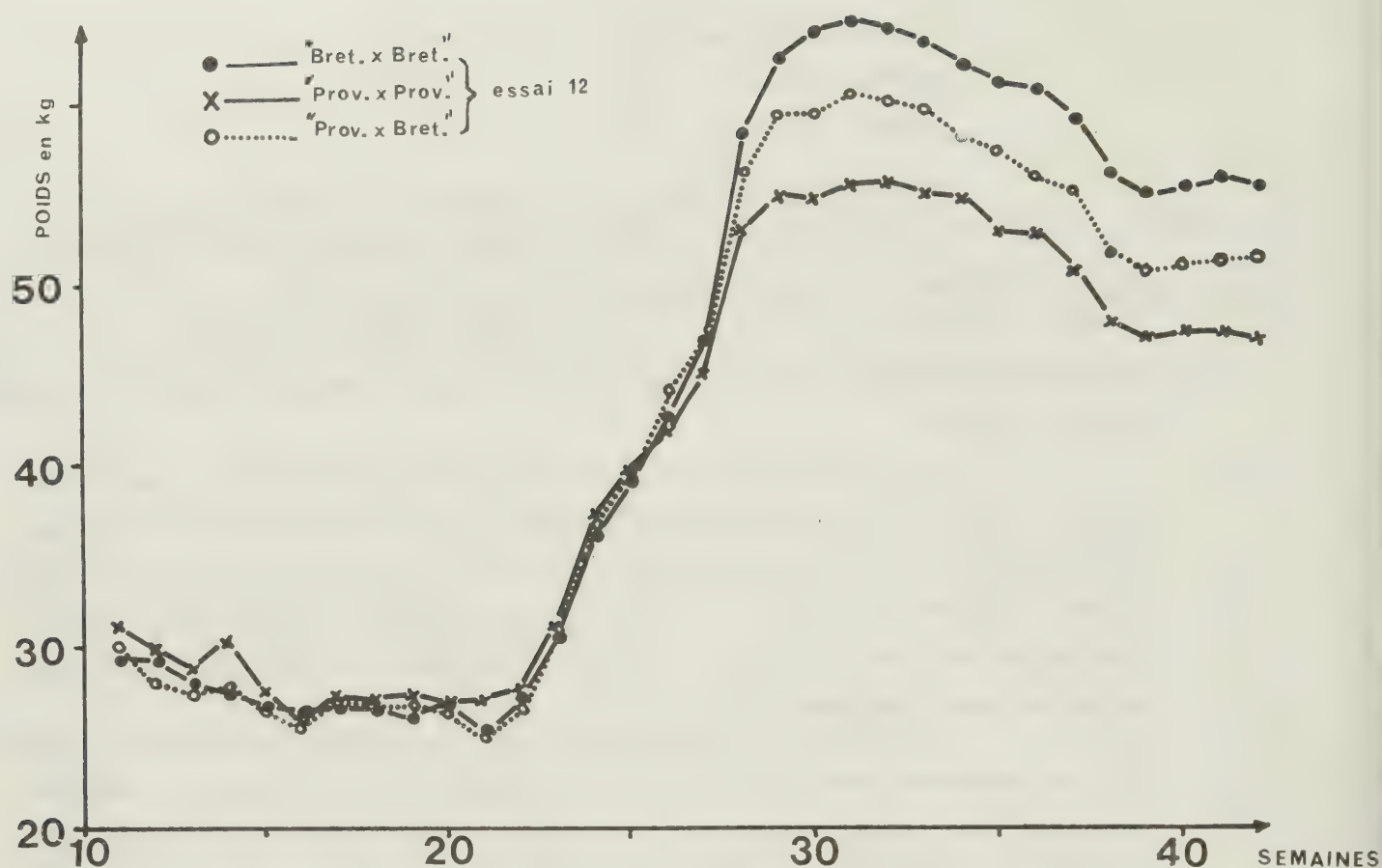


Fig. 51 - Courbes moyennes hebdomadaires du poids des ruches des colonies "Prov.xProv."; "Bret.x Bret." et "Prov.x Bret." du rucher de GOVEN en 1970.

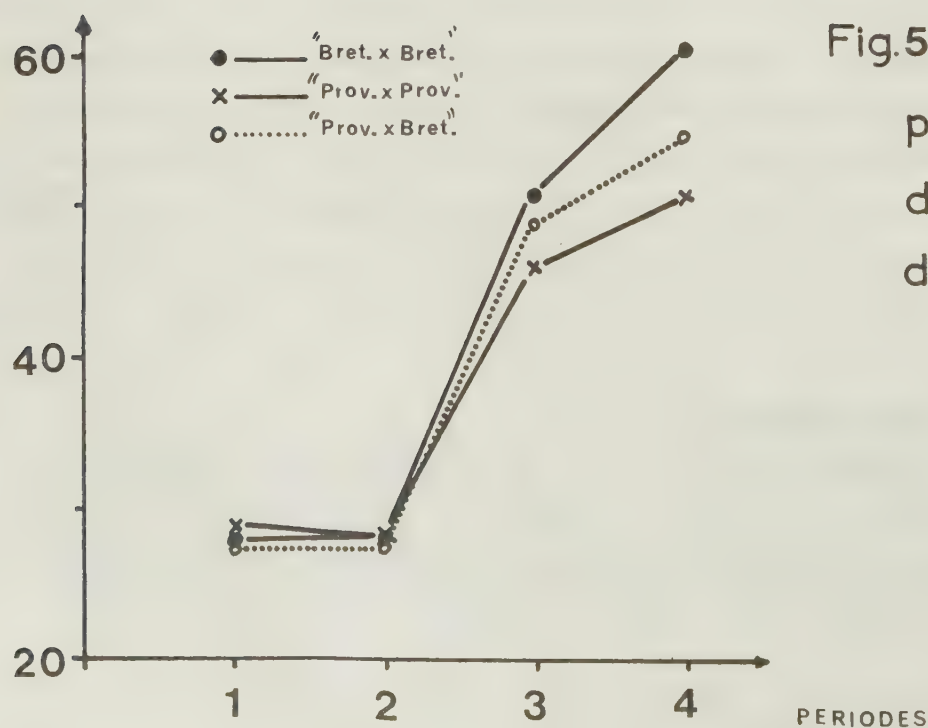


Fig. 52 - Courbes moyennes par périodes du poids des ruches des colonies du rucher de GOVEN en 1970.

DISCUSSION

Les résultats montrent que les produits de croisements font apparaître des courbes moyennes de développement qui diffèrent nettement des groupes de même origine parentale.

Il se trouve que cette courbe moyenne de développement peut prendre le plus souvent une position intermédiaire.

Le développement des produits de croisement apparaît ainsi plus précoce au printemps que les colonies bretonnes mais moins que les colonies provençales.



CONCLUSION DU CHAPITRE V

Il se confirme donc qu'à Rennes, au cours des deux années d'études, le C.B.A. exprimé par les populations provençales n'a pas été identique à celui des colonies bretonnes ; il a rappelé celui du milieu d'origine.

Remarquons aussi que le C.B.A. des produits de croisements est différent de celui des populations de même origine paternelle ou de même origine maternelle.



CHAPITRE VI

DISCUSSION

- 1 - IMPORTANCE RESPECTIVE DES FACTEURS
ECOLOGIQUES ET GENETIQUES
- 2 - INTERET PRATIQUE DU PROBLEME



C H A P I T R E VI

D I S C U S S I O N

Rappelons qu'à propos de chaque chapitre, ou, lorsque c'était possible, à l'occasion de chacune des divisions les plus importantes de ces chapitres, nous avons déjà tenté de dégager les discussions s'y rapportant. Dans ce chapitre, il nous a paru intéressant d'insister davantage sur les principaux aspects écologiques et génétiques mis en évidence au cours de ce travail et de terminer par l'intérêt pratique de cette étude.

1 - IMPORTANCE RESPECTIVE DES
FACTEURS ECOLOGIQUES ET
GENETIQUES

A - ASPECTS ECOLOGIQUES DU PROBLEME.

Les principaux aspects écologiques sont examinés en fonction de leur influence sur le rythme annuel de développement des colonies d'abeilles locales et des colonies d'origine provençale introduites à Rennes.

1° - RYTHME DE DEVELOPPEMENT DE L'ABEILLE LOCALE.

Les résultats qui précèdent tendent à montrer une importante influence des facteurs écologiques sur la variabilité du rythme annuel de développement des populations locales d'abeilles.

Rappelons que parmi les facteurs écologiques agissant sur le rythme annuel de développement de ces colonies d'abeilles nous nous sommes intéressé principalement aux floraisons et au climat.

Ces principaux facteurs semblent agir sur les colonies d'abeilles directement ou indirectement en facteurs limitants ou favorisants.

On considère qu'ils agissent directement sur le développement des colonies d'abeilles lorsque l'un des facteurs influant agit seul, en facteur limitant ou favorisant, et indirectement lorsque l'un agit par l'intermédiaire de l'autre ou qu'il est soumis à l'influence de l'autre. Dans ce dernier cas remarquons que c'est presque toujours le facteur "climatique" qui joue le rôle essentiel. Parmi les exemples les plus caractéristiques citons la diminution importante des floraisons, facteur limitant, pendant les périodes les plus sèches, ainsi que l'état physiologique des fleurs en fonction de la température, facteur limitant : ouverture des fleurs et sécrétions nectarifères de certaines fleurs sous certaines températures par exemple.

a) Influence des floraisons.

Rappelons que la région de Rennes est caractérisée par des floraisons diverses (sauvages ou cultivées) qui se succèdent tout au long de l'année même pendant l'hiver.

Notons que ces floraisons sont marquées quantitativement par d'importantes fluctuations en plus ou en moins selon les périodes, les saisons et les conditions atmosphériques. Elles offrent généralement la possibilité aux abeilles bretonnes de boucler normalement leur cycle biologique annuel.

Elles apparaissent particulièrement surabondantes, facteur favorisant, pendant une longue période de l'année qui s'étend du début du printemps au début de l'été (fin mars - mi-juillet). Elles deviennent au contraire plus rares, facteur limitant, pendant la période estivale, de la fin du mois de juillet jusqu'au mois de septembre. Au mois d'octobre, les premières pluies d'automne les rendent un peu plus abondantes.

Si l'on examine le développement des colonies d'abeilles on constate qu'il est maximum pendant les périodes correspondant aux floraisons surabondantes : périodes printanières et pré-estivales.

C'est pendant ces deux périodes que les courbes caractéristiques du C.B.A. de l'abeille bretonne montrent des productions de couvain qui ne cessent de croître régulièrement et, chaque année, selon le même rythme, de même qu'une augmentation constante des récoltes de pollen et des poids de ruches. Les maximums de ces courbes se situent invariablement pendant la période pré-estivale.

Notons cependant le caractère assez particulier des courbes de poids des ruches dont les prises de poids apparaissent beaucoup plus importantes pendant la période pré-estivale correspondant à la grande miellée. Pendant la période printanière les prises de poids sont nulles ou plus ou moins bien marquées en fonction des conditions climatiques.

Remarquons qu'entre les périodes printanières et pré-estivales, les floraisons deviennent subitement moins abondantes pendant une courte durée (deux semaines au plus en fin mai). L'influence de ce manque de floraisons momentanée sur les colonies d'abeilles apparaît, chaque année, principalement sur les courbes de poids des ruches, par une chute sensible pendant cette période qui précède d'ailleurs de peu la grande miellée. On ne remarque pas de fléchissements des courbes de surfaces de couvain.

Les floraisons devenant rares en été influent également sur le développement des colonies d'abeilles. Ainsi au fur et à mesure que les rentrées de pollen diminuent les reines réduisent les élevages et les ruches perdent du poids.

De toute évidence une certaine liaison semble exister entre rythme de développement des floraisons de la région de Rennes et rythme de développement des colonies d'abeilles bretonnes.

D'ailleurs nous avons vu que l'étude faite avec les données obtenues à Rennes a permis de faire apparaître cette liaison entre les poids de pollen récolté en trappe et les surfaces de couvain. Le rôle alimentaire du pollen et son rôle direct de stimulation de l'élevage expliquent le phénomène. Une interaction entre abeilles et milieu semble ainsi se dégager et s'est traduite, à Rennes, par de faibles fluctuations du couvain pendant toute la durée du cycle dues aux apports plus ou moins importants de pollen lesquels ont varié en fonction de la flore et des conditions météorologiques.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer il semble donc s'établir une adaptation du rythme de ponte de la reine d'abeilles locales au rythme des floraisons par l'intermédiaire des récoltes de pollen et du climat.

En ce qui concerne le poids des ruches, il devrait être possible de trouver une relation avec la production de couvain mais la variabilité des poids est telle qu'au-delà d'une limite la relation ne peut plus avoir de signification.

On peut penser finalement que les floraisons de la période pré-estivale jouent, dans la région de Rennes, le rôle prépondérant dans le C.B.A. de l'abeille locale.

Or, il se trouve que ce sont les floraisons de trèfle blanc et de châtaigniers qui dominent à ce moment-là dans la région de Rennes et sur lesquelles se produit la grande miellée.

Les floraisons de la période printanière, en dépit des récoltes qu'elles peuvent fournir dans certaines conditions (climat), ne semblent pas jouer le même rôle.

Elles sont à l'origine des fluctuations observées en fonction de l'importance des rentrées de pollen et de nectar mais ne semblent pas inscrites dans l'objectif à atteindre par le "programme" de ponte des reines. L'augmentation constante de la production de couvain se poursuivra de toute manière selon le même rythme, au travers même de cette période jusqu'en fin juin.

En résumé les floraisons de la période pré-estivale jouent un rôle important:

- par leur surabondance et les récoltes importantes qu'elles procurent ;
- par la période favorable à l'activité des butineuses du point de vue climatique ;

- par le cycle de ponte des reines qui atteint toujours son maximum pendant cette période

- et enfin par la période qui correspond aux jours les plus longs.

Cette période semble bien être l'objectif à atteindre par les reines d'abeilles bretonnes et inscrite à leur "programme" de ponte. Ainsi la formation de colonies très populeuses, permettant de disposer d'un effectif maximum de butineuses pendant la miellée, résulte finalement de la suite logique du rythme croissant de production de couvain.

b) Influence des conditions climatiques.

Comme les floraisons, les facteurs climatiques agissent sur le C.B.A. des colonies locales, selon les cas, en facteurs limitants ou en facteurs favorisants. Parmi les facteurs climatiques retenus dans cette étude citons principalement la température et la pluie. Le vent qui semble, d'après LAVIE et FRESNAYE (1963), un facteur important limitant les récoltes dans le Sud-Est de la France, ne se présente pas sous le même aspect en Bretagne.

Rappelons que le froid et les pluies fréquents du mois d'avril et de mai dans la région de Rennes, sont les principaux facteurs qui s'opposent aux miellées de printemps. Les orages de la période pré-estivale (juin-juillet) influent sur les récoltes en limitant l'activité des butineuses et en conditionnant les rendements.

Mais dans l'ensemble il est remarquable de constater qu'une miellée trop forte ou trop faible en fonction des conditions climatiques se traduit finalement par des fluctuations importantes du poids des ruches et très peu sur le rythme de développement du couvain.

La sensibilité du poids des ruches aux conditions externes apparaît donc beaucoup plus grande. Ainsi une claustration prolongée des butineuses en ruche pendant la miellée pré-estivale à la suite d'orages fréquents (1966-1968) se traduit par d'importantes pertes de poids (absence d'approvisionnement et diminution des réserves par consommation), tandis que l'on observe toujours une production de couvain maximum à peu près équivalente à celle des autres années.

L'élevage et la récolte de miel apparaissent donc comme deux processus différents. La part des réserves de miel nécessaire à la nourriture des larves et des abeilles de la colonie est toujours très largement dépassée pendant la miellée. Cet excès de provision assimilé, comme l'a déjà montré LOUVEAUX (1958), avec la récolte de pollen, à l'activité d'amassage de certains rongeurs (rats, hamsters), constitue en fait la part exploitable par l'apiculteur et sans laquelle il n'existerait pas d'apiculture.

Ainsi à l'intérieur d'une petite région géographique relativement homogène et stable dans le temps comme celle de Rennes, les populations locales d'abeilles présentent un cycle biologique annuel adapté au cycle des floraisons et aux variations climatiques.

Il s'établit donc un état d'équilibre biologique entre les cycles qui assure la survie des espèces.

2° - RYTHME DE DEVELOPPEMENT DE L'ABEILLE PROVENCALE.

Les populations d'abeilles d'origine provençale introduites à Rennes se sont mal adaptées au milieu breton pendant deux années consécutives.

Ce sont en général les courbes de surfaces de couvain qui font apparaître les plus grosses variations par rapport aux témoins.

Les reines provençales se sont caractérisées par un développement important du couvain en mars et en avril pour une miellée printanière inexistante et à laquelle elles paraissaient préparées. Cette production massive de couvain s'est d'ailleurs avérée beaucoup trop précoce puisque les reines, jouant le rôle de régulateur de ponte, ont diminué elles-mêmes leur production de couvain en avril et en mai, les rentrées de pollen et de nectar étant insuffisantes au maintien d'élevages aussi importants.

Cette réduction de ponte est donc apparue à un mauvais moment et montre que ces reines n'ont pas tenu compte, dans leur "programme" de ponte, de la miellée qui s'est réellement produite plus tard en juin et juillet. La reprise de ponte en juin, qui semble provoquée par les premières récoltes, a été insuffisante pour faire augmenter les effectifs de butineuses nécessaires pour la participation aux récoltes. Les rendements ont alors été nuls la première année et encore bien inférieurs aux témoins en seconde année.

Dans l'ensemble au cours de ces deux années de présence à Rennes, ces colonies provençales n'ont fait apparaître aucun indice de réadaptation. Elles ont eu tendance à conserver le C.B.A. d'origine.

Ainsi lorsque les cycles, cycle biologique annuel de l'abeille et cycle des floraisons, ne correspondent pas, l'abeille étrangère introduite dans un nouveau milieu a toutes les chances de se montrer inadaptée.

B - ASPECTS GENETIQUES DU PROBLEME.

Les résultats obtenus avec les produits de croisements entre reines provençales et mâles bretons nous permettent d'envisager, encore assez sommairement, une approche génétique du problème.

Rappelons que ces produits de croisements ont exprimé un cycle biologique annuel caractéristique différant significativement de celui de l'abeille provençale ainsi que de celui de l'abeille bretonne de même origine parentale. Le plus intéressant à rappeler c'est que ce C.B.A. se place le plus souvent dans une position intermédiaire.

Notons qu'une position intermédiaire analogue a été signalée dans le Sud-Ouest de la France (Landes de Gascogne) par LOUVEAUX (1969) avec des produits de croisement entre reines d'abeilles originaires du bassin parisien et des mâles landais.

Ces résultats, obtenus d'une part à Rennes et d'autre part dans le Sud-Ouest, montrent, comme LOUVEAUX (1969) l'a d'ailleurs bien fait remarquer, que la reine constitue un élément essentiel dans ces phénomènes observés. Mais nous pensons que l'influence des mâles nous apparaît aussi importante que la reine.

D'ailleurs cette influence réciproque des reines et des mâles dans ce phénomène apparaît également au cours d'une autre expérience réalisée en Provence que nous citerons avec l'autorisation des auteurs (LOUVEAUX, FRESNAYE, LAVIE et ALBISETTI, 1974, non publié). En effet, dans la région provençale, une souche d'abeilles landaises a été conservée, pendant plusieurs générations, à l'état d'origine, par insémination artificielle avec des mâles en provenance directe des Landes. On constate que cette souche a ainsi conservé, en milieu provençal où elle avait été transférée plusieurs années auparavant, le rythme de développement qu'elle avait dans son milieu d'origine.

De ces observations il ressort que l'origine génétique du phénomène nous apparaît plus que probable.

Ainsi on peut penser que le processus de réadaptation totale des colonies d'abeilles dans un nouveau milieu s'obtiendrait par la voie génétique qui consisterait à éliminer les caractères inadaptés au cours des générations successives ou par la sélection naturelle éliminant les produits les moins bien adaptés.

2 - INTERET PRATIQUE DU PROBLEME.

Dans la pratique courante les apiculteurs professionnels qui s'intéressent à l'abeille noire française, savent généralement, d'une manière empirique, quelle abeille utiliser dans leur localité et où se procurer les reines ou les essaims dans le but d'obtenir des rendements satisfaisants. Mais ils se sont aussi intéressés, pour des rendements meilleurs, aux abeilles de race géographique étrangère et aux hybrides. Cela a conduit

inévitablement à l'introduction massive et anarchique de souches nouvelles d'origine diverse. LAVIE (1971) indique que les introductions de reines étrangères, pour les vingt dernières années, se sont effectuées à un rythme de cinq mille reines par an, ce qui représente cinq pour mille par an du cheptel français.

C'est de cette manière que les apiculteurs contribuent, par la dissémination de mâles et d'essaïms étrangers, à la propagation de sujets qui, génétiquement, ne sont pas toujours plus avantageux que les sujets locaux (LEFEVRE-LAFARGUE, LOUVEAUX, MESQUIDA, 1973).

En effet parmi ces souches nouvelles, d'origine diverse, introduites en France, on constate généralement des résultats irréguliers et un comportement plus ou moins bien adapté nécessitant souvent des soins importants et compliqués. JARIL et BORNECK (non publié), apiculteurs professionnels, nous ont signalé qu'ils avaient remarqué eux-mêmes, d'une manière empirique, dans leurs élevages, que les colonies d'abeilles de race géographique étrangère (A.m. ligustica SPINOLA et A.m. caucasica GORBATSCHEW) se distinguaient de l'abeille locale par une production de couvain selon un rythme visiblement différent. Ils avaient remarqué aussi, en particulier chez ligustica, des rendements moins bons, souvent nuls ou mauvais et que ces colonies demandaient beaucoup de soins et une surveillance constante. Au contraire, chez caucasica, sans qu'ils puissent expliquer le phénomène, ils avaient constaté des rendements aussi bons, parfois meilleurs, selon l'année, que ceux de l'abeille locale sans demander plus de soins. Ce qu'il est aussi intéressant de noter c'est qu'ils avaient observé le maintien de ce même comportement chez les deux races d'abeilles, pendant plusieurs années de suite avec les mêmes reines et qu'il était encore possible de l'observer sur leur descendance.

En 1923, PERRET-MAISONNEUVE avait déjà mis en garde la profession contre les dangers de l'introduction massive des reines étrangères. Il écrivait que "l'abeille noire française est suffisamment intéressante pour être "cultivée"... qu'il est tout à fait inutile de vouloir la remplacer et que le mieux que l'on puisse faire est de chercher à l'améliorer par une "intelligente" sélection et des croisements appropriés.

Il est vrai que les populations locales d'abeilles qui sont les meilleures abeilles adaptées aux conditions de milieu d'origine dans lesquelles elles trouvent l'alimentation nécessaire pour accomplir correctement leur cycle biologique annuel, ne sont pas toujours forcément les meilleures abeilles pour la rentabilité exigée par l'apiculteur. Mais il n'est pas toujours souhaitable de vouloir ainsi éliminer ou remplacer empirique-

ment et presque systématiquement l'abeille locale par des abeilles d'origine et de races diverses au gré des apiculteurs sans prudence et sans précautions préalables.

Notons que l'abeille locale présente bien souvent, malgré divers défauts, le gros avantage d'être aussi la meilleure abeille dans certaines conditions de milieu (montagne par exemple) et de miellées (callune et miel-lat par exemple). Il est aussi vrai qu'une rentabilité meilleure peut être obtenue par l'utilisation rationnelle de l'effet hétérosis de certains types d'hybrides. Les travaux récents de l'I.N.R.A. tendent d'ailleurs à montrer que les hybrides (FRESNAYE, LAVIE et BOESIGER, 1974) et les hybrides multiples à haute productivité apparaissent les plus prometteurs (LOUVEAUX, 1974, non publié). Mais ce qui est très important c'est que ces hybrides ne peuvent être utilisés que sous certaines conditions.

Ainsi l'intérêt pratique de cette étude nous apparaît double selon le type d'orientation que l'on désire donner à l'exploitation apicole.

1 - Dans le cas du maintien d'une exploitation de l'abeille locale pour une apiculture extensive ou des conditions de récoltes particulières, on doit envisager l'utilisation de cette abeille sélectionnée et contrôlée dans des Stations pouvant produire et distribuer les reines à l'échelon régional aux apiculteurs d'un assez large secteur géographique.

2 - Dans le cas d'utilisation d'hybrides multiples à haute productivité pour une apiculture intensive, nécessitant des soins importants, le problème apparaît plus complexe.

Rappelons que sous son aspect génétique, le délicat problème du choix des géniteurs reste entièrement posé et que les chances de réussite semblent passer par le choix des combinaisons génétiques des hybrides multiples en fonction des milieux d'utilisation. Nous pensons donc que leur utilisation pratique est conditionnée par :

- la constitution de Stations de réserve des populations locales d'abeilles ;
- leur protection ;
- la création de Stations de fécondations les plus isolées possibles, ceci pour permettre de disposer des réserves de géniteurs mâles locaux nécessaires aux accouplements de ces reines hybrides et pour apporter, dans les combinaisons génétiques de ces dernières, les caractères adaptatifs indispensables au milieu d'utilisation.

Ces Stations seraient par conséquent seules dépositaires des reines hybrides multiples, produites initialement par insémination artifi-

cielle par une Station plus spécialisée, et qui se chargeraient de la distribution aux apiculteurs intéressés du secteur géographique.

Notons aussi que l'utilisation à grande échelle des hybrides comporte certains risques et en particulier ceux de voir les races locales disparaître si l'on ne se préoccupe pas dès maintenant de leur sauvegarde, car, en accord avec LOUVEAUX (1967), si l'hybridation contrôlée semble bien représenter actuellement le moyen le plus efficace pour améliorer rapidement la production apicole, il n'en reste pas moins qu'il s'agit là d'une arme à double tranchant qui devra être maniée avec prudence et discernement.

Dans l'un et l'autre cas, il apparaît donc nécessaire de connaître, avec le moins de risques d'erreur possible, les limites du secteur géographique de distribution des reines hybrides multiples et des reines noires locales produites dans les Stations de réserve et de protection de l'abeille locale.

Avec le secteur géographique de distribution c'est l'aspect régional du problème qui est ici envisagé. Il comprend une partie du territoire bien caractéristique, de dimension variable, voire même assez vaste, dans laquelle les reines d'abeilles distribuées à partir des Stations puissent retrouver un milieu comparable à celui d'origine et pouvant convenir au mieux à leur C.B.A.

En ce qui concerne la population locale d'abeilles étudiée à Rennes, selon cette hypothèse qui reste d'ailleurs à vérifier, son secteur géographique de distribution doit s'étendre sur toute la Bretagne. Nous pensons qu'il pourrait même intéresser une bonne partie de l'Ouest et du Nord-Ouest de la France, de la Normandie jusque dans les pays de Loire, dans des zones de basse altitude et en tout cas présentant un écoclimatogramme et un cycle de floraisons comparables à ceux de Rennes.

Notons qu'une expérience plus récente, faite en 1974 (MESQUIDA, non publié), semble confirmer l'hypothèse pour le Morbihan. Cette expérience a montré que les abeilles du bassin de Rennes transférées dans le Morbihan, à environ 80 km à l'Ouest de Rennes, se sont développées normalement sans faire apparaître des signes d'inadaptation.

Comme nous venons de le voir, le problème, sous son aspect pratique, est aussi loin d'être résolu que sous son aspect écologique et génétique. Nous ignorons encore toutes les populations locales d'abeilles ou les écotypes existants et disponibles du territoire français et à for-

tiori leurs limites géographiques. La poursuite de telles études apparaît donc indispensable en vue d'apporter une solution valable au problème de l'amélioration de l'apiculture.

Il reste à discuter du problème de savoir si cette population locale d'abeilles de Rennes correspond ou non à un écotype de l'abeille noire française.

Si l'on se réfère aux critères biologiques étudiés dans ce travail, on constate que cette abeille présente des caractéristiques particulières qui la distinguent nettement des autres écotypes connus et décrits par LOUVEAUX et al. (1966).

L'abeille bretonne étudiée à Rennes semble aussi se distinguer des écotypes de Provence et des Landes de Gascogne par ses caractéristiques biométriques mises en évidence par les études faites par TOMASSONE et FRESNAYE (1971) et aussi par CORNUET, FRESNAYE et TASSENCOURT (1975) ; sa morphologie tendrait, par contre, à se rapprocher davantage de celle de l'abeille du bassin parisien. Mais le nombre des échantillons analysés dans ces études est apparu trop faible, il ne leur a pas été possible de conclure valablement. Les auteurs cités ci-dessus ont cependant fait remarquer que l'analyse des souches d'abeilles du bassin parisien n'a pas fait apparaître un écotype homogène. Ce résultat est dû aux difficultés actuelles de trouver des colonies de race pure dans la région parisienne où des importations massives de diverses races étrangères ont été pratiquées depuis de nombreuses années. Par conséquent l'hypothèse de l'écotype de l'abeille bretonne reste assez probable et demanderait à être vérifiée sur un grand nombre d'échantillons.

Remarquons que LOUIS et LEFEBVRE (1971) ont également fait apparaître, par l'analyse canonique, chez l'abeille originaire de Bretagne (sans préciser l'origine exacte des échantillons analysés), des caractéristiques morphologiques qui la différencient des autres échantillons français. Cette différenciation leur a semblé suffisante pour la mise en évidence d'une sous-espèce nouvelle. Celle-ci a d'ailleurs été dénommée par ces auteurs : Apis mellifica celtica. Signalons cependant que ces conclusions ne sont pas en accord ni avec celles de TOMASSONE et al. ni avec celles de CORNUET et al. signalées plus haut. En effet, ceux-ci n'ont pas pu retrouver, sur l'abeille originaire de Rennes, la discrimination présentée par LOUIS et LEFEBVRE, pour justifier la création d'une sous-espèce.

CONCLUSIONS GENERALES

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous avons apporté dans cette étude quelques précisions concernant le cycle biologique annuel des populations locales d'abeilles de Bretagne.

Nous savons maintenant que cette abeille présente un cycle biologique annuel particulier adapté aux conditions de milieu de la région de Rennes.

Il correspond à un cycle court printanier ni précoce ni tardif dont les courbes annuelles de développement présentent des maximums qui se situent régulièrement pendant la période pré-estivale en juin-juillet.

Nous avons montré que cette période correspond à des floraisons surabondantes composées principalement de trèfle blanc et de châtaigniers. Elle correspond aussi, du point de vue climatique, à un temps favorable à l'activité des butineuses et aux récoltes. Il n'existe d'ailleurs qu'une seule grande miellée qui se situe pendant cette période. La miellée de printemps, qui peut avoir lieu dans certaines conditions climatiques plus favorables, fait souvent défaut.

Nous nous sommes intéressé également à montrer que l'abeille d'origine provençale transférée en milieu breton ne présente pas le même cycle biologique annuel que l'abeille locale. Nous avons remarqué que ce cycle tend à rappeler celui qu'elle a habituellement en Provence et qui s'est avéré inadapté aux conditions de milieu de la région de Rennes. Cela s'est traduit par d'importantes pertes en reine (supersédure, essaimage) et des mauvais rendements en miel. Il apparaît donc que l'abeille transférée dans un nouveau milieu semble ainsi maintenir le cycle biologique annuel de son milieu d'origine.

Nous avons constaté aussi que les produits de croisements entre reines provençales et mâles bretons n'expriment pas le même cycle biologique annuel que les colonies provençales ou bretonnes de même origine parentale. C'est un cycle bien caractéristique qui tend à se placer entre les deux types parentaux et en tout cas inadapté au milieu breton. Ces résultats nous ont permis de considérer comme probable l'origine génétique du phénomène et que, dans l'adaptation ou la réadaptation, le rôle du mâle apparaît aussi important que celui de la reine d'abeilles.

Nous avons mis en évidence une étroite liaison entre les récoltes de pollen et l'évolution de la ponte chez les populations d'abeilles bretonnes. Nous avons pensé qu'une part de cette liaison abeille-milieu correspond à un phénomène d'origine biologique lié aux facteurs trophiques.

Nous avons proposé une méthode utilisant les écoclimatogrammes dans le but de synthétiser la physionomie apicole d'une localité en fonction de ses données climatiques (températures et pluviométrie). Elle a d'ailleurs permis de démontrer l'influence des facteurs météorologiques sur le rythme de développement des colonies d'abeilles. Nous pensons que l'extension de son utilisation serait susceptible d'apporter un complément d'informations non négligeable à toute étude du cycle biologique annuel des colonies d'abeilles locales et à l'apiculture en général. Sans lui attribuer une possibilité de définition du cycle biologique annuel des populations locales d'abeilles, qui ne peut être obtenue qu'à la suite des longues observations, cette méthode a cependant l'avantage de fournir suffisamment d'informations pour permettre une éventuelle interprétation du C.B.A. à condition de disposer d'éléments suffisamment précis sur le cycle des floraisons du milieu. Généralement on remarque que cette interprétation corrobore assez bien le C.B.A. de la population locale d'abeille.

Nous pensons que nos conclusions vont dans le même sens que celles de LOUVEAUX et al. (1966) en ce qui concerne les principaux points suivants :

- 1 - Existence, dans les grandes races géographiques d'abeilles et en chaque lieu, d'un régime bioclimatique des populations locales d'abeilles.
- 2 - Existence d'un cycle biologique annuel prédéterminé des populations locales adapté au milieu dans lequel elles vivent.
- 3 - Maintien du cycle biologique annuel dans le cas de transfert de ces populations locales dans un autre milieu.

Nous discutons enfin de l'importance écologique et génétique du problème ainsi que de l'aspect pratique que nous pouvons dégager de cette étude.

Certains de nos résultats que nous venons de présenter peuvent trouver leur application pratique. Nous pensons avoir ainsi apporté notre modeste contribution à la connaissance des populations locales de l'abeille noire française, au développement et à l'amélioration de l'apiculture en général.

- B I B L I O G R A P H I E -

- ALFONSUS E.C., 1933. - Pollenverbrauch von Bienenvölkern. Arch. f. Bkd., 14, (5), 220-223.
- ALLEN M.D., 1965. - The effect of a plentiful supply of drone comb on colonies of honey bees. J. of Apic. Res., 4, 109-118.
- ALPATOV W.W., 1947. - (in FOTI et al., 1965).
- ALPATOV W.W., 1948. - Les races d'abeilles et leur utilisation agronomique (en russe). Sredi prirody, 4, Moscou (In RUTTNER, 1968/b).
- ARON M., GRASSE P., 1939. - Précis de Biologie animale. 1 201 p., 714 fig., Masson, Paris.
- BARAC I., 1971. - Perspectives de l'emploi du croisement entre écotypes chez les abeilles pour augmenter la production de miel. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou, 410-414.
- BILASH G.D., 1958. - La production du miel de différentes races d'abeilles en rapport avec le type de développement des colonies et les particularités de la récolte (en russe). Byull. nauch-techn. Inf. Inst. Pchelovodstva, (3/4), 9-12 (In RUTTNER, 1971).
- BILASH G.D., 1967. - Organisation et méthodes de travail suivant la répartition des races d'abeilles, selon les régions en U.R.S.S.. XXIème Cong. Intern. d'Apic., Maryland, 385-388.
- BILASH G.D., MAKAROV I.I., STROIKOV S.A., 1971. - Résultats du travail concernant l'étude comparative des différentes races d'abeilles dans les principales zones de l'U.R.S.S.. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou, 397-400.
- BODENHEIMER F.S., 1955. - Précis d'écologie animale. 315 p., 31 fig., Payot, Paris.
- BOISTEL J., LECOMTE J., CORABOEUF, 1956. - Quelques aspects de l'étude électro-physiologique des récepteurs sensoriels des antennes d'Hyménoptères. Ins. Soc., 3, (1), 25-31.
- BORNECK R. - (Communications personnelles).
- BORNUS. - (In RUTTNER, 1971).
- BULLETINS CLIMATOLOGIQUES MENSUELS, 1966-1970. - Bureau Climatologique Régional de Rennes.
- CALE G.H., 1967. - La production de miel et la capacité de ponte de la reine par rapport à la récolte de pollen. Apiacta, 4, 1-4.
- CANNON W.C. - (In CUENOT, 1951).
- CHAUVIN R., 1950. - Méthode d'observation continue de la ponte de la reine chez les abeilles. L'Apiculteur, 4, 47-68.

- CHAUVIN R., 1952. - Nouvelles Techniques d'enregistrement de l'activité de la ruche. L'Apiculteur. Sect. Scient., 9-14.
- CHAUVIN R., 1956. - Les facteurs qui gouvernent la ponte chez la reine d'abeilles. Ins. Soc., 3, 499-504.
- CHAUVIN R., 1963. - Essais d'enregistrement simultané des principaux phénomènes de la vie d'une ruche. Ann. Abeille., 6 (3), 167-183.
- CHAUVIN R., 1968. - Essai de synthèse. Aspects sociaux des grandes fonctions chez l'abeille. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 2, 533-554, Masson, Paris.
- CHAUVIN R., 1974. - Méthode de mesure de l'activité des abeilles. Apidologie, 5, (2), 191-195.
- CHEREMETIEV. - (In RUTTNER, 1971).
- CORNUET, FRESNAYE J., TASSENCOURT, 1975. - Discrimination et classification des populations d'abeilles. Apidologie, 2 (sous presse).
- COSTAREV G.C., VLASOV V.N., 1967. - Quelques données d'une étude comparative des différentes races d'abeilles en Bachkirie. XXIème Cong. Intern. d'Apic., Maryland, 297-301.
- CUENOT L., TETRY A., 1951. - L'évolution biologique. 592 p., 197 fig., Masson Paris.
- DAGNELIE P., 1970. - Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol. 1, 378 p. ; Vol. 2, 451 p., DUCULOT, S.A., Gembloux.
- DAJOZ R., 1971. - Précis d'écologie. 357 p., Dunod, Paris.
- DARCHEN R., 1959. - Les techniques de construction chez Apis mellifica. Thèse Sci. nat.. Ann. Sci. nat. Zool., 12ème série, 1, 113-209.
- DOBZHANSKY Th., BOESIGER E., 1968. - Essais sur l'évolution. 182 p., 32 fig., Masson, Paris.
- DREHER K., 1950. - Beitrag zur Merkmalsuntersuchung der Honigbiene. Z. Bienenforsch., 1, (2), 17-23.
- EIBL-EIBESFELDT I., 1972. - Ethologie. Biologie du comportement. 576 p., 286 fig., Naturalia et Biologia, Editions Scientifiques, Paris.
- EMERSON A.E., 1952. - The superorganismic aspect of society. Colloque Intern. C.N.R.S., Paris, 34, 333-353. (In LOUVEAUX, 1958).
- FABERGE A., 1943. - An apparatus for recording the bees leaving and entering a hive. J. Scient. Instrum., 10, 28. (In CHAUVIN, 1963).
- FOTI N., 1956. - Données préliminaires sur le comportement d'abeilles des steppes, du Banat et de la Transylvanie dans les conditions de la steppe. (en roumain). Anal. Inst. Cerc. Zoot., 14, 633-641 (In BARAC, 1971).

- FOTI N., LUNGU M., PELIMON P., BARAC I., CAPAITICI M., MIRZA E., 1965. - Des recherches concernant les caractères morphologiques et les propriétés biologiques des populations d'abeilles en Roumanie. XXème Cong. Intern. d'Apic., Bucarest, 184-189.
- FREE J.B., SPENCER BOOTH H.Y., 1960. - Chill coma and cold death temperature of Apis mellifera. Ent. Exp. Applic., 3, 222-230 (In SIMPSON, 1968).
- FRESNAYE J., 1961. - Deux nouveaux appareils pour la pesée des ruches. Ann. Abeille, 4, 361-367.
- FRESNAYE J., 1962. - Un appareil pour le calcul rapide des surfaces de couvain dans les ruches. Ann. Abeille, 5, 145-153.
- FRESNAYE J., 1963. - Les erreurs d'orientation des abeilles (dérive) dans le rucher moderne. Ann. Abeille, 6, 185-200.
- FRESNAYE J., 1965. - Etude biométrique de quelques caractères morphologiques de l'abeille noire française (Apis mellifica mellifica). Ann. Abeille, 8, 271-283.
- FRESNAYE J., LAVIE P., BOESIGER E., 1974. - La variabilité de la production du miel chez l'abeille de race noire (Apis mellifica L.) et chez quelques hybrides interraciaux. Apidologie, 5, (1), 1-20.
- FRISCH K. (von), 1960. - L'homme et le monde vivant. 499 p., 181 fig., Albin Michel, Paris.
- GAUSSEN H., 1954. - (In SACCHI et TESTARD, 1971).
- GEIGER J.E., 1970. - Colony development of honey bees. Am. Bee J., 110, (10), 386-391.
- GIAVARINI I., 1953. - Ricerche sui caratteri razziali dell' Apis mellifica ligustica SPINOLA. Estr. mém. Soc. Entomol. Ital., 32, 119-128.
- GOETZE G., 1940. - (In FOTI et al., 1965).
- GOETZE G., 1963. - Die Honigbiene in natürlicher und künstlicher Zuchtauslese. 212 p., 50 fig., P. Parey, Hambourg.
- GOUBINE. - (In RUTTNER, 1971).
- GROMISZ. - (In RUTTNER, 1971).
- HASSANEIN M.H., BANBY M.A., 1960. - A contribution to the study on the flight activity of the Honey-bee. Bull. Soc. Entomol. Egypte, 44, 367-375.
- HAYDAK M.H., 1935. - Brood rearing by honey-bees confined to a pure carbohydrate diet. J. of Econ. Entomol., 28, 657-660.
- HAYDAK M.H., 1943. - Larval food and development of castes in the honey-bee. J. of Econ. Entomol., 36, 778-792.
- HAYDAK M.H., 1945. - Value of pollen substitutes for brood rearing of Honey-bees. J. of Econ. Entomol., 38, 4, 484-487.

- HAYDAK M.H., 1958. - Do nurse bees recognize the sex of the larvae ? Sci., 127, p. 1 113.
- HAYDAK M.H., 1968. - Nutrition des larves d'abeilles. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 1, 302-333, Masson, Paris.
- HEJTMANEK J., POZNATKY O RASTE VCELSTIEV, 1963. - (Les connaissances relatives à la croissance des colonies). Védecke Pracé, 3, 77-93. (In LAVIE, 1968).
- HOVASSE R., 1965. - Problèmes de l'évolution. In Biologie. Encyclopédie de la Pléiade, 1 543-1696, Gallimard, Paris.
- ISTOMINA-TVETKOVA K.P., 1965. - Différences individuelles dans le comportement des abeilles ouvrières mellifères en rapport avec l'activité biologique de la colonie dans son ensemble. XXème Cong. Intern. d'Apic., Bucarest. 190-193.
- JARIL. - (Communications personnelles).
- JAXTHEIMER R., 1949. - Die Ausnutzung der heimischen Flora durch die Bienen. Arch. f. Bkd., 26, 17-29.
- JEBSEN W., 1952. - (In CHAUVIN, 1968).
- JEFFREE E.P., 1955. - Observations on the decline and growth of honey-bee colonies. J. of Econ. Entomol., 48, 723-726.
- KER W.E., PORTUGAL ARAUJO V. de, 1958. - Raças de Abelhas de Africa. Garcia de Orta, 6, 53-59 (In RUTTNER, 1968/b).
- KOCH H.G., 1962. - Die Entwicklung der Bienenvölker und die Nektartracht in ihren Beziehungen zur witterung. Biometeorology, 531-536. (In LOUVEAUX et al., 1966).
- KOCH H.G., 1964. - Von Wert der Waagstockbeobachtungen. Garten und kleintierzucht, 3, 6-7. (In LOUVEAUX et al., 1966).
- KOCH H.G., 1965/a. - La répartition régionale de la récolte de nectar sur tout le territoire de la République Démocratique Allemande sur la base des observations des ruches témoins. XXème Cong. Intern. d'Apic., Bucarest. 400-405.
- KOCH H.G., 1965/b. - Die Trachtverhältnisse auf norddeutschen Sandböden. Garten und Kleintierzucht., 4, 8-10. (In LOUVEAUX et al., 1966).
- KOCH H.G., 1965/c. - Die Trachtmöglichkeiten in der D.D.R. Garten und Kleintierzucht, 4, 8-9. (In LOUVEAUX et al., 1966).
- KOCH H.G., 1966. - Die Trachtgebiete der D.D.R. und ihre räumliche Verteilung. Garten und Kleintierzucht, 4, 8-9. (In LOUVEAUX et al., 1966).
- KOCH H.G., 1971. - Particularité des miellées et du climat en Europe centrale et nordique. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou. 581-586.
- KOHLER A., 1922. - Neue Untersuchungen über den Futtersaft der Bienen. Verhandl.d. deutsch. Zool. Gesellschaft, 27, 105-107.

- LAERE Van O., 1965. - L'effet de quelques facteurs sur le développement du nid à couvain de l'abeille (Apis mellifica L.). Ann. Abeille, 8, 285-297.
- LARIVIERE G., VERDOU J.P., 1969. - Contribution à l'étude du climat de la Bretagne. Monographie de la Météor. Nat., 73, 75 p., Paris.
- LAVIE P., 1968. - L'étude expérimentale de la conduite des ruches. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 4, 54-162, Masson, Paris.
- LAVIE P., 1971. - La sélection régionale de l'abeille en France. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou. 415-417.
- LAVIE P., FRESNAYE J., 1963. - Etude expérimentale sur la trappe à pollen en position supérieure. Ann. Abeille, 6, 277-301.
- LECOMTE J., 1968. - Le comportement de butinage. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 2, 402-415, Masson, Paris.
- LEFEVRE-LAFARGUE C., LOUVEAUX J., MESQUIDA J., 1973. - Etude d'une population locale d'abeilles dans le bassin rennais en 1970-1971. Apidologie, 4, 25-40.
- LEKICHVILLI. - (In RUTTNER, 1971).
- LE LANNOU M., 1950. - Géographie de la Bretagne. Vol. 1, 283 p., Plihon, Rennes.
- LENSKY Y., 1964/a. - Les régulations thermiques dans la ruche en été. Ann. Abeille, 7, 23-45.
- LENSKY Y., 1964/b. - Comportement d'une colonie d'abeilles à des températures extrêmes. J. Inst. Physiol., 10, 1-12.
- LORENZ K., 1967. - Evolution et Modification du comportement. L'inné et l'acquis. 149 p., Payot, Paris.
- LOUIS J., LEFEBVRE J., 1971. - Les races d'abeilles (A. mellifica L.) I. Détermination par l'analyse canonique, (étude préliminaire). Biom. - Praxim., 12, 1-41.
- LOUVEAUX J., 1950. - Observations sur le déterminisme de la récolte du pollen par les colonies d'abeilles (Apis mellifica L.). C.R. Acad. des Sci., 231, 921-922.
- LOUVEAUX J., 1954. - Etudes sur la récolte du pollen par les abeilles. L'Apiculteur, 98, 43-50.
- LOUVEAUX J., 1955. - Introduction à l'étude de la récolte du pollen par les abeilles (Apis mellifica L.). Physiologia Comparata et Oecologia, 4, I, 1-54.
- LOUVEAUX J., 1958. - Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (Apis mellifica L.). Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, 206 p., I.N.R.A., Paris.
- LOUVEAUX J., 1965. - Die Probleme der Akklimatisierung bei der Honigbiene. Dtsche Bienenwirtschaft, 16, 313-316.

- LOUVEAUX J. et al., 1966. - Les modalités de l'adaptation des Abeilles (Apis mellifica L.) au milieu naturel. Ann. Abeille, 9, 323-350.
- LOUVEAUX J., 1967. - Les problèmes posés par la génétique et la sélection de l'Abeille. Compte-rendu d'une journée d'études. Bures-sur-Yvette, 12 janvier 1967. Ann. Abeille, 10, 213-252.
- LOUVEAUX J., 1968/a. - Etude expérimentale de la récolte du pollen. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 3, 174-203, Masson, Paris.
- LOUVEAUX J., 1968/b. - L'analyse pollinique des miels. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 3, 325-362, Masson, Paris.
- LOUVEAUX J., 1968/c. - Les perspectives de l'Apiculture française. Compte-rendu d'une journée d'études. Bures-sur-Yvette, le 10 janvier 1968. Ann. Abeille, 11, 151-227.
- LOUVEAUX J., 1969/a. - L'importance de la notion "d'écotypes" chez l'Abeille. XXIIème Cong. Intern. d'Apic., Munich, 499-501.
- LOUVEAUX J., 1969/b. - Le cycle biologique annuel de la colonie d'Abeilles. VIème Cong. Intern. Union For the Study of Social Insects, Bern, 159-162.
- LOUVEAUX J., 1973/a. - The acclimatization of bees to a Hearther région. Bee World, 54, 105-120.
- LOUVEAUX J., 1973/b. - L'espèce Apis mellifica L.. Les grandes races géographiques. Bull. Techn. Apicole, A.N.D.I.A., 1, F.T. 11 802.
- LOUVEAUX J., 1974. - (Communications personnelles).
- LOUVEAUX J., ALBISETTI J., 1963. - Observations préliminaires sur la récolte du pollen par les Abeilles dans les "Grandes Landes" de la forêt landaise. Ann. Abeille, 6, 229-234.
- LOUVEAUX J., FRESNAYE J., 1967. - (Communications personnelles).
- LOUVEAUX J., MAURIZIO A., VORWOHL G., 1970. - Les méthodes de la Melisso-Palynologie. Apidologie, 1, 211-227.
- LOUVEAUX J., MESQUIDA J., FRESNAYE J., 1972. - Observations sur la variabilité de la production de couvain de mâle dans les colonies d'abeilles (Apis mellifica L.). Apidologie, 3, 291-307.
- LOUVEAUX J., FRESNAYE J., LAVIE P., ALBISETTI J., 1974. - (Communications personnelles).
- LUNDIE A.E., 1925. - The flight activities of the honey bee. U.S. Dep. Agric. Bull., n° 1 328.
- MADEBEIKIN I.N., 1967. - Sur l'activité butineuse de quelques races d'abeilles et de leurs hybrides en différentes conditions de miellée. XXIème Cong. Intern. d'Apic., Maryland, 325-328.
- MAURIZIO A., 1953. - Weitere Untersuchungen an Pollenhöschchen. Schweiz. Bienen Z. (Beiheft), 20. (In LOUVEAUX, 1958).

- MAURIZIO A., LOUVEAUX J., 1963. - Méthodes d'analyse pollinique des miels. Ann. Abeille, 6, 75-76.
- MELINE L., 1972. - Etude d'une flore pollinifère locale. Bull. trim. Soc. Hist. nat. Amis Mus. Autun, 61, 2-16.
- MELNITCHENCO A.N., PETROV I.V., RAIMKOULOV K.R., 1967. - Sur les particularités et l'évolution des populations d'abeilles des régions alpines de la Kirghizie. Cong. Intern. d'Apic., Maryland, 524.
- MIRZA E., 1964. - Données comparatives sur le comportement des abeilles dans les régions de steppes et dans les montagnes. (en roumain) Apicultura Bucuresti, 17, 1-8. (In LOUVEAUX et al., 1966).
- MONDCHASKY. - (In DAJOZ, 1971).
- MORET L., 1967. - Précis de Géologie. 681 p., Masson, Paris.
- NELSON J.A. et al., 1924. - Growth and feeding of honey-bee larvae. U.S.D.A. Dept. Bull., 1 222, 1-37.
- NESTEROVODSKII V.A., 1952. - (In LAVIE, 1968).
- NOLAN W.J., 1925. - (In LAVIE, 1968).
- PAIN J., 1963. - L'alimentation de la jeune abeille. Ann. Nutrit. Aliment., 17, A 307 - A 312.
- PAIN J., ROGER B., THEURKAUFF J., 1972. - Sur l'existence d'un cycle annuel de la production de phéromone (acide Ceto-9 décène-2 oïque) chez les reines d'Abeilles (Apis mellifica ligustica SPINOLA). C.R. Acad. Sci. Paris, 275, 2 399-2 402.
- PARK O.W., 1928. - Time factors in relation to the acquisition of food by the honey-bee. Iowa Agric. Exp. Station Res. Bull., 108 (In LOUVEAUX 1958).
- PASCHKE J.- (In DARCHEN, 1959).
- PERCIVAL M., 1947. - Pollen collection by Apis mellifica. The New Phyt., 46, 1, 142-173.
- PERRET-MAISONNEUVE A., 1923. - L'apiculture intensive et l'élevage des reines. 450 p., 70 fig., Maurice-Mendel, Paris.
- PHILIPPEAU G., 1973. - Théorie des plans d'expérience. Application à l'Agro-nomie. 205 p., Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Paris.
- PORA, 1946. - (In DAJOZ, 1971).
- RADOEV L.I., 1965. - Expériences comparatives faites avec la race d'abeilles grises géorgiennes de montagne en R.P. de Bulgarie. XXème Cong. Intern. d'Apic., Bucarest, 128-130.
- RADOEV L.I., 1971. - Nouvelles données concernant l'entretien de l'abeille caucasienne grise de montagne en Bulgarie. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou, 401-403.

- RAGHIM-ZADE M.S., 1965. - L'héritage de l'activité de butinage en cas de croisement réciproque de deux races écologiques d'abeilles mellifères. XXème Cong. Intern. d'Apic., Bucarest, 194-197.
- RHEIN von W., 1933. - (In HAYDAK, 1968).
- RIHAR J., 1961. - Recherches biométriques sur la couleur des abeilles carnioliennes en Yougoslavie (Apis mellifica carnica POLLM.). Ann. Abeille, 4, 41-50.
- RUTTNER F., 1963. - Die Zuchtanslese bei der Biene. 79 p. N.O. Imkerschule Wr. Neustadt, Walthergasse.
- RUTTNER F., 1965/a. - Les races d'abeilles et leur sélection. XXème Cong. Intern. d'Apic., Bucarest, 88-102.
- RUTTNER F., 1965/b. - (In FOTI et al., 1965).
- RUTTNER F., 1968/a. - Systématique du genre Apis. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 1, 1-26, Masson, Paris.
- RUTTNER F., 1968/b. - Les races d'abeilles. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 1, 27-44, Masson, Paris.
- RUTTNER F., 1971. - Caractères morphologiques et biologiques des espèces et des races d'abeilles intéressantes au point de vue économique. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou, 393-396.
- RUTTNER F., MACKENSEN O., 1954. - The genetics of the honey-bee. Bee World, 33, 53-62, 71-79.
- SACCHI C.F., TESTARD P., 1971. - Ecologie animale. Organisme et milieu. 480 p Doin, Paris.
- SAINT-GAL J., DEMARQUET E., 1900. - Catalogue raisonné des végétaux spontanés. 175 p., Simon, Rennes.
- SCHWAN B., MARTINOV A., 1954. - Studier över binas (Apis mellifica) pollen-drag i Ultuna. Statens Husdjursförsök Meddelande, 57 (In LOUVEAUX, 1958).
- SIMPSON J., 1968. - Le microclimat à l'intérieur de la grappe d'abeilles. In Traité de Biologie de l'Abeille, Vol. 1, 224-234, Masson, Paris.
- SKOVGAARD O.S., 1952. - Humlebiere og honningsbiere arbejdshastighed ved bestøvningen af rødkløver. Tidsskr. planteavl., 55, 449-475. (In LECOMTE, 1968).
- SMITH M.V., 1959. - (In HAYDAK, 1968).
- STATISTIQUE AGRICOLE DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE., 1951 à 1968. - Imprimerie Nationale, Paris.
- STARKOV I.A., 1958. - L'activité de vol des abeilles (en russe). Trudy byatmongol. Nauchnoissled. Vet. opyt. Sta., 13, 79-92. (In LECOMTE, 1968).

- TETRY A., 1962. - L'adaptation et ses problèmes. In La Vie, 394-426, Larousse, Paris.
- TETRY A., 1965. - L'adaptation. In Biologie-Encyclopédie de la pléiade, 1 697-1 741, Gallimard, Paris.
- TODD F.E., 1967. - Création d'une industrie par le travail des abeilles. XXIème Cong. Intern. d'Apic., Maryland, 414-420.
- TOMASSONE R., FRESNAYE J., 1971. - Etude d'une méthode biométrique et statistique permettant la discrimination et la classification de populations d'abeilles (Apis mellifica L.). Apidologie, 2, 49-65.
- TRICHINA. - (In RUTTNER, 1971).
- UVAROV B.P., 1931. - Insects and climate. Trans. Ent. Soc. London, 79, 1-247.
- VANDEL A., 1958. - L'homme et l'évolution. 311 p., Gallimard, Paris.
- VELITCHKOV V., 1967. - Etudes comparatives sur les abeilles italiennes et indigènes et leurs hybrides en Bulgarie. XXIème Cong. Intern. d'Apic., Maryland, 263-264.
- VERBEEK B. et R., 1974. - Eine Methode zur Registrierung des Aus-Und Einfliegens einzelner Bienen. Apidologie, 5, 289-293.
- VESTERINEN F., 1971. - Les abeilles de race méridionale dans les conditions du nord de la Finlande. XXIIIème Cong. Intern. d'Apic., Moscou, 404-406.
- VILIEV. - (In RUTTNER, 1971).
- WARAKOMSKA Z., LOUVEAUX J., 1964. - Recherches sur les variations du comportement de butinage chez les colonies d'abeilles de races différentes. Ann. Abeille, 7, 217-231.
- WEIPPL T., 1928. - (In CHAUVIN, 1968).
- ZANDER. - (In LOUVEAUX, 1968/b).

VU :
Le Président de la Thèse

VU :
Le Directeur de Thèse

VU et APPROUVE
RENNES, le
Le Directeur de l'U.E.R.

VU et PERMIS D'IMPRIMER
RENNES, le
Le Président de l'Université de RENNES,

C. CHAMPAUD

